

L'Arpa e i Giochi



Relazione finale sulle attività svolte
dall'Agenzia Regionale per la
Protezione Ambientale del Piemonte
per i XX Giochi Olimpici Invernali
Torino 2006

L'Arpa e i Giochi

Relazione finale sulle attività svolte
dall'Agenzia Regionale per la
Protezione Ambientale del Piemonte
per i XX Giochi Olimpici Invernali
Torino 2006

Coordinamento editoriale e redazionale

Elisa Bianchi

Arpa Piemonte, Comunicazione istituzionale

Fotografie archivio Arpa Piemonte

Ideazione e progetto grafico

La Réclame, Torino

Finito di stampare nel mese di ottobre 2006 presso la tipografia

Stargrafica, Torino



Stampato su carta riciclata al 100% che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica Ecolabel Europeo; prodotta da cartiere registrate secondo il sistema comunitario di ecogestione ed audit EMAS.

ISBN 88-7479-041-4

Copyright © 2006 Arpa Piemonte

Via della Rocca, 49 – 10123 Torino

L'Arpa Piemonte non è responsabile per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo documento. La riproduzione è autorizzata citando la fonte.



INDICE

●	Presentazione	9
●	Prefazione	11
●	Contributi	13
●	Introduzione	17
①	Gli strumenti di pianificazione e valutazione degli impatti	23
●	1.1 Introduzione	24
●	1.2 Fase ante evento	24
	1.2.1 La VAS del piano olimpico	24
	1.2.2 Conferenze di servizi ai sensi delle L.285/00, L.R.40/98, DPR 357/97	27
	1.2.3 Supporto e valutazione del bilancio ambientale e del monitoraggio di area vasta del TOROC	28
	1.2.4 Controllo dei cantieri e verifica delle relative prescrizioni ambientali	30
	1.2.5 Monitoraggi ambientali (ante-operam e corso d'opera)	30
	1.2.5.1 Definizione, coordinamento e controllo dei piani di monitoraggio ambientale dell'Agenzia Torino 2006	31
	1.2.5.2 Programmazione dei monitoraggi ambientali in corso d'opera nelle aree olimpiche	39
	1.2.5.3 Analisi dei dati e gestione delle criticità	41
	1.2.5.4 Coordinamento dei monitoraggi Arpa Piemonte effettuati in parallelo ai monitoraggi di Agenzia Torino 2006	43
●	1.3 Fase "evento"	43
	1.3.1 Prevenzione e controllo del rischio chimico	43
	1.3.2 Verifiche della gestione ambientale e della gestione degli impianti nelle venues	44
●	1.4 Fase post evento	45
	1.4.1 Verifica delle attività di dismissione delle opere temporanee e ripristino dello stato dei luoghi	45
	1.4.2 Avvio ed organizzazione dei monitoraggi ambientali post-operam	45
	1.4.3 Verifica dei ripristini delle aree di cantiere olimpiche montane	45
	1.4.4 Verifica delle opere di compensazione	47
	1.4.5 Criticità	47
	1.4.3 Conclusioni	47
②	Il servizio nivo-meteorologico	49
●	2.1 Il servizio nivo-meteorologico per i XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006	50
	2.1.1 L'accordo	51
●	2.2 Il servizio operativo	53
	2.2.1 Attività nivo-meteorologiche per i Giochi Olimpici	53
	2.2.2 La previsione meteorologica	54
	2.2.3 Previsione dei parametri nivologici	60
	2.2.4 Gestione del rischio valanghe	61
	2.2.5 La rete degli uffici meteo	65
	2.2.6 Weather staff	67

2.2.7	Le procedure	68
2.2.8	Il sistema informativo	71
2.2.8.1	Allestimento informatico degli uffici meteorologici	72
2.2.8.2	Il sistema Intranet INFO2006	73
2.2.9	Prodotti	76
	Bollettino meteorologico del sistema olimpico	77
	Last Minute Weather Forecast	77
	Detailed Weather Forecast	78
	Long Range Weather Forecast	78
	Bollettino piste	78
	Mappatura termica	78
	Bollettino Valanghe	78
	Dati osservati	79
	Briefing	79
	Previsione del ghiaccio sulle strade	79
2.3	Il sistema di monitoraggio	80
2.3.1	La rete di stazioni al suolo	80
2.3.2	Il sistema di radiosondaggio automatico	82
2.3.3	Il sistema radar	83
2.3.4	Web-cams	83
2.3.5	Sistema di monitoraggio della temperatura superficiale della neve per la pista di fondo	84
2.3.6	Monitoraggio manuale dei parametri nivologici sulle piste di gara	84
2.4	Attività delle venues e fenomeni peculiari	85
2.4.1	PRA	85
2.4.1.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Pragelato	85
2.4.1.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per le gare di Salto	88
2.4.2	PRP	92
2.4.2.1	L'organizzazione del servizio Nivo-Meteorologico presso la Venue di Pragelato Plan	92
2.4.2.2	Aspetti Nivo-Meteorologici caratteristici per le gare di Cross-Country e Biathlon svoltesi durante le Olimpiadi e le Paralimpiadi a Pragelato Plan	94
2.4.2.3	Weather Vs Climate (periodo Olimpico)	102
2.4.2.4	Weather Vs Climate (periodo Paralimpico)	104
2.4.3	SCB	105
2.4.3.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso SCB	105
2.4.3.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per le Venue di Sestriere Colle e Sestriere Borgata	109
2.4.3.3	Weather Vs climate (periodo Olimpico)	115
2.4.4	SSF	117
2.4.4.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di San Sicario Fraiteve	117
2.4.4.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici della Venue	119
2.4.4.3	Confronto con i valori climatologici	123
2.4.5	CEP	123
2.4.5.1	L'organizzazione del servizio meteorologico presso Cesana San Sicario	123
2.4.5.2	Aspetti nivometeorologici caratteristici per la pista di BSL	124
2.4.6	CSS	127
2.4.6.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Cesana San Sicario	127

2.4.6.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la disciplina del Biathlon	129
2.4.7	SDO	133
2.4.7.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Sauze d'Oulx	133
2.4.7.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per il Freestyle	135
2.4.7.3	Weather Vs Climate at Sauze d'Oulx	136
2.4.8	BDY	138
2.4.8.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Bardonecchia	138
2.4.8.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la Venue di Bardonecchia	141
2.4.8.3	Weather Vs Climate (periodo Olimpico)	146
2.4.9	SESTRIERE WLC	148
2.4.9.1	Produzione dei bollettini meteorologici generali per tutta l'Area Olimpica	148
2.4.9.2	Assistenza alle venues per le procedure meteorologiche	149
2.4.10	TORINO WOC	150
2.4.10.1	L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la venue di Torino e Pinerolo	151
2.4.10.2	Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la venue di Torino e Pinerolo	152
2.4.11	TORINO MOC	156
2.4.11.1	Ruolo del Weather Manager	157
2.4.11.2	Raccomandazioni per il futuro	157
2.5	Valutazione della previsione meteorologica	157
2.5.1	Analisi delle previsioni dei modelli meteorologici e dei metodi di post-processing	157
2.5.2	Verifica della correttezza delle previsioni	164
2.5.2.1	Le previsioni numeriche	164
2.5.2.2	Analisi dei risultati	165
2.5.2.3	Conclusioni - confronto con DMO e post-processing	172
2.5.3	Verifica Long Range Weather Forecast	172
2.5.3.1	Osservazioni generali	172
2.5.3.2	Analisi dei risultati della verifica	172
2.6	Budget	173
2.7	Conclusioni e raccomandazioni	174
2.7.1	Punti chiave relativi alla pianificazione del servizio	175
2.7.2	Punti chiave relativi al servizio operativo durante i Giochi	177
3	Il monitoraggio della qualità dell'aria	181
3.1	Finalità delle campagne di monitoraggio	182
3.1.1	Premessa	182
3.1.2	Fase Preolimpica	182
3.1.2.1	Risorse e campioni prelevati	183
3.1.3	Fase Olimpica dei XX Giochi	183
3.1.3.1	Attività svolte	183
3.1.3.2	Laboratori mobili	183
3.2	Descrizione dei siti di monitoraggio	184
3.3	Parametri analizzati	185
3.3.1	Ossidi di azoto (NO, NO ₂)	185

3.3.2	Ozono (O ₃)	186
3.3.3	Monossido di carbonio (CO)	186
3.3.4	Materiale Particolato (PM _x)	186
3.3.5	Benzene (C ₆ H ₆)	187
3.3.6	Biossido di zolfo (SO ₂)	187
●	3.4 Normativa di riferimento	188
●	3.5 Strumentazione utilizzata	190
●	3.6 Analisi e confronto degli inquinanti	190
3.6.1	Monossido di Carbonio (CO)	190
3.6.2	Benzene	191
3.6.3	Ozono (O ₃)	192
3.6.4	Biossido di Azoto (NO ₂)	193
3.6.5	Materiale Particolato (PM ₁₀)	195
3.6.6	Biossido di zolfo (SO ₂)	196
●	3.7 Conclusioni	198
3.7.1	Giudizio di qualità dell'aria	198
3.7.2	Criticità riscontrate	198
3.7.3	Aspetti positivi	198
3.7.4	Risorse e mezzi impiegati	199
●	4 Il Piano delle Acque Torino 2006	201
●	4.1 Introduzione	202
●	4.2 Monitoraggio	202
4.2.1	Aggiornamento programma di campionamento	202
4.2.2	Monitoraggio olimpico	204
●	4.3 Presentazione dei risultati	204
4.3.1	Elaborazioni e valutazione dei carichi inquinanti - Calcolo degli indici di qualità ambientali	205
●	4.4 Modello matematico MODMASE	207
4.4.1	Generalità e descrizione	207
4.4.2	Regime idraulico	209
4.4.3	Fogli di lavoro	210
4.4.4	Taratura e calibrazione del modello	213
●	4.5 Scenari Predittivi	214
4.5.1	Scenario 1	214
4.5.1.1	Simulazione estiva	214
4.5.2	Scenario 2	215
4.5.2.1	Simulazione estiva	217
4.5.2.2	Simulazione invernale	218
4.5.3	Scenario 3	218
4.5.3.1	Simulazione estiva	219
4.5.3.2	Simulazione autunnale	220
4.5.4	Scenario 4	221

●	4.5	Conclusioni	222
⑤		La prevenzione e il controllo del rischio chimico	223
●	5.1	Premessa	224
●	5.2	Il ruolo di Arpa Piemonte	224
●	5.3	Approfondimenti tecnici su analisi dei rischi	225
●	5.4	Pianificazione ed organizzazione delle attività operative	226
	5.4.1	Sopralluoghi ed approfondimenti tecnici preliminari	226
	5.4.2	Criteri generali alla base della proposta operativa di Arpa Piemonte	227
	5.4.3	Strutture organizzative e personale coinvolto	227
	5.4.4	Piano esecutivo delle attività	228
	5.4.4.1	Monitoraggio preventivo (pre-bonifica)	228
	5.4.4.2	Fase di emergenza	230
●	5.5	Servizio di pre-bonifica	231
	5.5.1	Prelievo e trasporto dei canister	231
	5.5.2	Rilevazione analitica in campo	231
●	5.6	Servizio Laboratorio Olimpiadi	232
	5.6.1	Analisi in stazione fissa di canister	232
●	5.7	Servizio Emergenza Olimpiadi	233
●	5.8	Centrale Operativa Olimpica	233
●	5.9	Conclusioni	234
⑥		Le attività di comunicazione	235
●	6.1	Prima dell'avvio dei Giochi	236
	6.1.1	La brochure "Il servizio meteo per Torino 2006"	236
	6.1.2	Il sito http://meteogiochi.arpa.piemonte.it	236
	6.1.3	La conferenza stampa	236
●	6.2	I prodotti elaborati durante i Giochi	237
	6.2.1	Il sito http://meteogiochi.arpa.piemonte.it	237
	6.2.2	Il rapporto con i mass media	239
●	6.3	Conclusioni	239
	6.3.1	Il sito http://meteogiochi.arpa.piemonte.it	240
	6.3.2	La conferenza stampa	240
	6.3.3	Il poster	240

PRESENTAZIONE

I XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006 sono stati sicuramente una grande occasione per il rilancio dell'intero territorio piemontese. È stata un'opportunità unica per aprire il Piemonte, attraverso la città di Torino e le montagne circostanti, ad un panorama mondiale e mostrare con orgoglio le risorse di cui disponiamo.

È stata anche preoccupazione di molti vigilare sullo stato dell'ambiente affinché le opere necessarie allo svolgimento dei Giochi fossero non solamente rispettose dell'ambiente ma si integrassero al meglio con il territorio.

Per realizzare Giochi realmente sostenibili la questione ambientale non poteva non rivestire un ruolo centrale orientando le scelte dei decisori verso la soluzione più compatibile e meno impattante.

Non è un caso che il Comitato Olimpico Internazionale consideri l'Ambiente la terza dimensione del Movimento Olimpico insieme a Sport e Cultura e che le Olimpiadi non siano ormai più solamente un grande evento sportivo mondiale ma un'occasione per creare consapevolezza sui temi della tutela ambientale e dello sviluppo sostenibile. La sfida dei Giochi Olimpici di Torino 2006, vinta grazie all'impegno di tutti, è stata quella di realizzare un'edizione in grado di lasciare un'eredità di sviluppo e una nuova identità per la nostra regione, fondando il successo sull'equilibrio tra il territorio urbano e montano.

E l'importante collaborazione di Arpa Piemonte è andata in questo senso: i controlli, le verifiche e i monitoraggi svolti prima, durante e dopo l'evento hanno permesso al territorio di conservare il patrimonio naturale preesistente.

Nicola de Ruggiero

Assessore all'Ambiente della Regione Piemonte

PREFAZIONE

Ora che il lavoro sul campo è terminato abbiamo potuto dedicare tempo a riepilogare le passate attività, analizzare ed elaborare i dati raccolti per renderci conto di quanto è stato svolto.

I XX Giochi Olimpici Invernali sono stati occasione per Arpa Piemonte di mettersi in gioco, di testare le professionalità e gli strumenti in suo possesso anche attraverso il confronto quotidiano con persone provenienti da realtà ed esperienze molto diverse.

Questa pubblicazione testimonia l'intenso lavoro e impegno di tutte le persone coinvolte nell'attività che, per alcune, ha avuto inizio sin dall'anno 2000 vivendo l'esperienza dei preparativi per i Giochi Olimpici di Salt Lake City che si è rivelata molto utile per valorizzarne i punti di forza e superarne i limiti.

In questi anni abbiamo collaborato con Regione Piemonte, Provincia di Torino, i Comuni Olimpici, Agenzia Torino 2006 e TOROC per favorire lo svolgimento dei Giochi Olimpici anche nell'ottica della tutela dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile.

Vorrei qui citare brevemente alcuni punti di eccellenza del nostro lavoro: il contributo offerto per la prima volta, in collaborazione con la Prefettura, alla pianificazione della risposta organizzata alle emergenze collettive; il servizio meteorologico e nivologico, rivelatisi fondamentali nella corretta gestione delle competizioni e dei trasporti; nella fase post olimpica, tuttora in corso, la realizzazione degli interventi di ripristino ambientale e delle opere di compensazione, che ha rappresentato un aspetto molto interessante e innovativo e che ha permesso di mitigare gli impatti delle opere olimpiche, di facilitarne l'inserimento nel territorio e, in alcuni casi, anche di compensare le criticità ambientali con interventi di miglioramento della qualità del territorio.

Colgo quest'occasione per ringraziare tutto il personale di Arpa Piemonte che con il suo importante apporto quotidiano ha contribuito alla buona riuscita del nostro mandato. Certo tutto è migliorabile ma ci possiamo ritenere soddisfatti di come sia stato portato a termine il compito affidato alla nostra Agenzia.

Vincenzo Cocco

Direttore Generale dell'Arpa Piemonte

CONTRIBUTI

La realizzazione della presente pubblicazione è stata resa possibile grazie alla collaborazione dei numerosi autori, personale di Arpa Piemonte, di seguito citati.

Introduzione

Elisa Bianchi

Capitolo 1 - Gli strumenti di pianificazione e di valutazione degli impatti

Francesca Cattai
Luciano Crua
Matteo Massara

Capitolo 2 - Il servizio nivo-meteorologico

Gabriella Arbia	Chiara De Luigi	Renata Pelosini
Pancrazio Bertaccini	Fabrizio Di Lernia	Mariaelena Picollo
Andrea Berteà	Nicola Loglisci	Serena Poncino
Paolo Bertolotto	Salvatore Martorina	Maria Cristina Prola
Claudio Boggiatto	Massimo Milelli	Mauro Rava
Stefano Bovo	Silvia Musso	Christian Ronchi
Daniele Cane	Elena Oberto	Erika Solero
Vito Carambia	Enrico Olivero	Marco Turco
Marco Cordola	Fiammetta Orione	
Alberto Cotti	Giovanni Paesano	

Capitolo 3 - Il monitoraggio della qualità dell'aria

Monica Clemente
Roberta De Maria
Mauro Grosa
Massimo Varalda

Capitolo 4 - Il piano delle acque

Annalisa Bruno
Carlo Bussi

Capitolo 5 - La prevenzione e il controllo del rischio chimico

Angelo Robotto
Caterina Dibitonto
Marta Scrivanti

Capitolo 6 - Le attività di comunicazione

Paola Bianchi
Loredana Lattuca

All'attività descritta nel presente volume hanno contribuito:

Per le attività di pianificazione e valutazione degli impatti

Susanna Chisari	Cesare Martin	Alessia Manazzale
Caterina de Bellis	Emanuele Lauria	Andrea Bertea
Alberto Maffiotti	Angelo Salerno	Marco Cordola
Matteo Pagni	Maria Wojtowicz	
Sergio Nodelli	Daniele Drago	

Per le attività nivo-meteorologiche

Annarita Altavilla	Andrea Giaccone	Antonio Pagliero
Silvia Ambrois	Diego Girardi	Francesco Palamara
Fabio Antonini	Rinaldo Gros	Umberto Pellegrini
Stefano Bande	Federico Kurchinski	Walter Peyrot
Anastasio Belfiore	Marco Lagorio	Andrea Piazza
Piero Bertotto	Renzo Machetta	Flavio Remolif
Giovanni Bisceglia	Mario Manzoni	Mario Roppolo
Enrico Botto	Emanuele Marca	Domenico Rosselli
Alberto Bolognesi	Pier Mario Mattiel	Carlotta Scampini
Lucia Caffo	Luca Maurino	Eugenio Testa
Giorgio Cogerino	Daniele Moro	Bruno Usseglio
Alberto Colao	Massimo Muraro	Zeno Vangelista
Paolo Costa	Nanni Martin	Antioco Vargiu
Alberto Dotta	Mohamed Nejmi	Delia Vita
Cinzia Fornero	Mariaelena Nicoletta	Cinzia Cascone
Daniele Gandini	Alberto Olivero	Federica Motta

Per il monitoraggio della qualità dell'aria

Giuseppe Caponetto	Maurizio Battezzatore	Giacomo Castrogiovanni
Giuseppe Colla	Cinzia Bianchi	Marilena Maringo
Giancarlo Mensi	Raffaello Bruno	Milena Sacco
Mariuccia Carla Cirio	Silvio Cagliero	Vitale Sciortino
Davis Morcia	Sara Martini	Mario Fassi
Elena Scagliotti	Luca Pascucci	Morgana Perucca
Claudio Varaldi	Marco Tosco	
Luisella Bardi	Carlo Bussi	

Per le attività di prelievo delle acque e determinazioni biologiche in campo

Meri Bosco	Rosalba Vacca	Federico Gbadiè
Fiammetta Radina	Giorgio Imprimò	Fabrizio Ortolani
Augusta Rossi	Claudio Bonario	

INTRODUZIONE

Nel giugno del 1999 il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) scelse Torino quale sede che nel 2006 avrebbe ospitato dal 10 al 26 febbraio i XX Giochi Olimpici Invernali e dal 10 al 19 marzo i IX Giochi Paralimpici Invernali.

Torino dunque è diventata in quel periodo la capitale mondiale dello sport. Un'atmosfera magica, vissuta, respirata a pieni polmoni in tutte le sue sensazioni e che rimarrà indelebile nella mente di tutte le persone che direttamente o attraverso i media sono state protagoniste insieme agli atleti di quei fantastici giorni che hanno dato un nuovo impulso al territorio della regione Piemonte.

Quindici le discipline: biathlon, bob, combinata nordica, curling, freestyle, hockey su ghiaccio, pattinaggio di figura, pattinaggio di velocità, salto, sci alpino, sci di fondo, short track, skeleton, slittino e snowboard, che hanno dato alle migliaia di atleti in gara ai Giochi la gioia di partecipare e di lottare per conquistare una delle 252 medaglie assegnate, tra ori, argenti e bronzi.

Lo svolgimento dei Giochi ha richiesto la realizzazione di numerose opere. Oltre 65 tra impianti sportivi, infrastrutture viarie e villaggi per gli atleti e per i media che hanno interessato l'area metropolitana torinese, la Valle di Susa e la Val Chisone, precisamente i Comuni Olimpici di Bardonecchia, Cesana, Pinerolo, Pragelato, Sauze d'Oulx e Sestriere.

Per poter garantire un'attività efficace e non invasiva sul territorio, a partire da marzo del 2000, la Regione Piemonte istituì un gruppo tecnico multidisciplinare a cui hanno partecipato anche i tecnici di Arpa Piemonte. Negli anni a seguire sono stati stipulati accordi e protocolli operativi con la Provincia di Torino, l'Agenzia Torino 2006 (ente pubblico creato per la realizzazione delle opere necessarie allo svolgimento dei XX Giochi Olimpici Invernali), il TOROC (Comitato per l'Organizzazione dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006) e, successivamente, con la Prefettura di Torino che hanno visto l'Arpa Piemonte impegnata in attività di supporto tecnico scientifico, nell'elaborazione di informazioni relative allo stato dell'ambiente e allo studio di eco-compatibilità nell'area interessata dall'evento olimpico.

STRUTTURA DEL VOLUME

La presente pubblicazione si propone di dare un saggio delle attività realizzate dal 2000 ad oggi da Arpa Piemonte per lo svolgimento dei Giochi Olimpici. Il volume si articola in sei capitoli ognuno illustrante singoli aspetti: aria, acqua, tempo atmosferico, suolo e cantieri, rischio chimico e comunicazione. Ogni capitolo è stato organizzato, in linea generale, analizzando le tre fasi operative ovvero prima, durante e dopo l'evento olimpico distinguendo quindi la fase preparatoria di progettazione e monitoraggio, la fase di svolgimento dell'evento di previsione e monitoraggio, e la fase di ripristino delle condizioni preesistenti, che per alcuni aspetti, è ancora in corso. Nel paragrafo successivo ne viene data una schematica illustrazione dei contenuti.

La descrizione delle metodologie impiegate e delle criticità affrontate e l'analisi degli scenari fa di questo prodotto editoriale uno strumento di lavoro utile per esperienze affini in quanto può essere a tutti gli effetti considerato un progetto pilota.

Valutando il carattere divulgativo e l'interesse generale dell'argomento trattato, la pubblicazione è stata tradotta anche in lingua inglese.

Inoltre, a completare il lavoro di informazione, si aggiunge un cd rom di approfondimento. Quest'ultimo contiene la riproduzione della pubblicazione cartacea in formato digitale, sia in lingua italiana sia in lingua inglese, e un dettaglio sul servizio nivo-meteorologico e sul monitoraggio della qualità dell'aria. L'approfondimento è diviso in sezioni distinte per il periodo olimpico e paralimpico in cui è possibile trovare la descrizione puntuale della situazione generale osservata e di tutti i prodotti di previsione distinti per giornate di distribuzione emessi durante il periodo olimpico.

VERIFICA DEGLI ADEMPIMENTI AMBIENTALI

Nella cosiddetta fase autorizzativa e di cantiere, nell'ambito del Programma Olimpico il contributo di Arpa alla Regione Piemonte si è articolato in due fasi: supporto tecnico-scientifico alle Conferenze di Servizi autorizzative e attività di verifica durante la fase di cantiere per la realizzazione delle opere olimpiche.

In questo modo è stato possibile seguire la nascita dei progetti ed evidenziare sin dall'inizio le criticità potenziali, valutare le eventuali alternative e le possibili mitigazioni e le compensazioni necessarie.

Durante l'evento Arpa Piemonte ha effettuato sopralluoghi presso i siti olimpici di gara con i seguenti obiettivi:

- verificare le eventuali interferenze delle opere temporanee con le aree già ripristinate dall'Agenzia Torino 2006,
- verificare la funzionalità e la messa in atto delle procedure EMAS adottate da TOROC per la gestione ambientale dei territori, siti di gara,
- verificare la corretta esecuzione del monitoraggio durante l'evento richiesto dalla Valutazione Ambientale Strategica.

È stata riscontrata una limitata sovrapposizione tra le opere TOROC e le aree ripristinate dall'Agenzia Torino 2006, ovvero le attività di ripristino ambientale già avviate non sono state, se non in casi marginali, compromesse dall'insediamento delle infrastrutture dei siti di gara.

Si è inoltre riscontrato un buon livello di rispetto delle normative e di applicazione delle procedure EMAS in particolare per i rifiuti nell'area torinese in termini di gestione, trasporto e smaltimento finale.

Nella fase post olimpica il compito di Arpa Piemonte è tuttora focalizzato sui seguenti aspetti:

- controllo dello smantellamento delle strutture temporanee costruite sui siti di gara a carico di TOROC,
- verifica della restituzione dei luoghi in condizioni analoghe a quelle pre-olimpiche,
- verifica dell'esecuzione delle attività di ripristino ambientale ancora da mettere in atto su tutti gli interventi del Programma Olimpico a carico dell'Agenzia Torino 2006,
- verifica dell'esecuzione dei monitoraggi ambientali post operam come richiesti dalle determinazioni dirigenziali autorizzative,
- bilancio ambientale post operam dei comuni olimpici.

A completamento dei compiti di controllo sulle attività di ripristino, Arpa Piemonte reperirà e verificherà tutta la documentazione inerente le dichiarazioni di avvenuta esecuzione delle opere di recupero ambientale e dell'avvenuto rispetto delle prescrizioni da parte delle direzioni lavori e dei responsabili dei procedimenti.

L'ASSISTENZA NIVOMETEOROLOGICA

Le attività si sono svolte in accordo con quanto programmato: un grande impegno di personale dell'Agenzia che, a partire dal 31 gennaio 2006, ha seguito per ogni sito di gara l'evolvere delle condizioni nivo-meteorologiche fornendo indicazioni utili per lo svolgimento delle competizioni, per la preparazione delle piste e per la gestione dei siti e delle strade per eventuali problemi derivanti da precipitazioni nevose.

Qualche numero riassuntivo a sostegno del lavoro complessivo è dato dai prodotti erogati:

- 29.989 messaggi di alimentazione del sistema INFO2006,
- 785 bollettini meteorologici specifici per i singoli siti di gara,
- 35 bollettini sullo stato della neve sulle piste,
- 70 bollettini nivologici e meteorologici dedicati all'area olimpica.

Nei 10 uffici meteorologici situati nelle valli olimpiche sono state circa 4.400 le ore-uomo impiegate per l'erogazione dei servizi di previsione meteorologica, di rilevamento e distribuzione dei dati osservati, di previsione nivologica, di valutazione dello stato della neve sulle piste, di esecuzione di briefing con i capisquadra (circa 16 per ogni competizione esterna), di mappatura termica delle piste di fondo.

Il tempo atmosferico ha favorito entrambe le cerimonie, di apertura e chiusura, con condizioni di tempo buono,

assenza di precipitazione e vento e con temperature che, come previsto, non hanno creato malfunzionamenti agli apparati tecnologici più esposti.

Anche le discipline veloci di sci alpino programmate nei primi giorni della manifestazione, particolarmente sensibili alle condizioni atmosferiche, si sono svolte in ottime condizioni meteorologiche.

A partire dalla serata di mercoledì 15 febbraio il tempo è peggiorato e si sono verificati fenomeni piuttosto insoliti come il passaggio di un sistema frontale tipico dell'instabilità estiva, che ha determinato un abbassamento della quota delle nevicate fino a 800 metri al di sotto dello zero termico lasciando Torino per un'intera serata sotto una fitta nevicata, accompagnata da tuoni e da fulmini in corrispondenza del passaggio del fronte freddo. Anche il successivo persistente flusso di aria umida proveniente da est, determinato da una perturbazione chiusa sul mediterraneo bloccata a nord da una vasta massa di aria fredda, ha determinato frequente nevischio e condizioni di cattiva visibilità.

A causa delle cattive condizioni meteorologiche e di frequenti condizioni di vento molto forte con direzione variabile nella zona del trampolino, le giurie – con il supporto previsionale di Arpa Piemonte – sono state costrette a posticipare numerose competizioni e allenamenti ufficiali. Le gare si sono poi svolte con successo nella nuova programmazione.

MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Con il contributo finanziario della Provincia di Torino, l'Arpa Piemonte ha effettuato uno specifico monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree sede di gara delle Valli di Susa e Chisone, mediante una stazione fissa appositamente installata ad Oulx, che è rimasta nella dotazione del sistema regionale di qualità dell'aria, e quattro stazioni mobili posizionate a Pragelato, Sauze d'Oulx, Sestriere e Bardonecchia, cioè in siti che nel loro complesso risultano rappresentativi dello stato di qualità dell'aria dei comuni montani nei quali si sono svolti i Giochi.

Analogamente a quanto accade per le principali aree urbane piemontesi, i dati prodotti dalle stazioni collocate in area montana sono stati utilizzati per l'emissione quotidiana del bollettino dell'Indice di Qualità dell'Aria (IQA), calcolato con una metodologia appositamente messa a punto per le aree olimpiche montane. Tale indice fornisce, su una scala da 1 a 7, un'informazione di sintesi relativa a PM10 e biossido di azoto, i due inquinanti atmosferici più critici sul territorio regionale nel periodo invernale. La diffusione del bollettino è stata effettuata attraverso i siti internet di Arpa Piemonte e della Provincia di Torino.

L'analisi complessiva dei dati di monitoraggio è oggetto della trattazione del terzo capitolo. In sintesi le criticità maggiori riscontrate nelle campagne sono ascrivibili al PM10 e al biossido di azoto, nonché alle condizioni meteorologiche che, in alcuni giorni, hanno impedito la dispersione degli inquinanti prodotti dal traffico e dalle sorgenti locali rappresentate in modo particolare dal riscaldamento domestico (combustibili liquidi o solidi).

PIANO DELLE ACQUE

Nel 2001 è stata stipulata la convenzione tra Provincia di Torino e Arpa Piemonte che ha avviato il Progetto Piano delle Acque con l'obiettivo di valutare la qualità ambientale dei bacini idrografici della Dora Riparia e del Torrente Chisone nelle alte valli Susa e Chisone, interessati dagli eventi olimpici. Portato a termine il primo progetto di collaborazione nel febbraio del 2003, Arpa Piemonte e Provincia di Torino hanno provveduto a stipulare tre nuove convenzioni per il proseguimento della collaborazione al Progetto Piano delle Acque negli anni 2004, 2005 e 2006.

I risultati ottenuti nel corso del monitoraggio hanno permesso di valutare costantemente gli effetti indotti dalle attività antropiche collegate, sia con la predisposizione e la realizzazione degli eventi olimpici, sia correlati ad altre attività e di disporre di strumenti utili per una corretta programmazione ambientale, relativamente alla risorsa acqua, nell'area montana dei bacini idrografici della Dora Riparia e del Torrente Chisone.

L'esperienza acquisita nel corso dello studio potrà inoltre essere preziosa nella progettazione della rete di monitoraggio provinciale delle acque superficiali, di cui l'attività svolta costituisce un nucleo pilota significativo.

ATTIVITÀ DI PREVENZIONE E CONTROLLO DEL RISCHIO ANTROPICO

Arpa Piemonte ha realizzato attività volte alla prevenzione e controllo del rischio chimico, nell'ambito di quanto disposto dal Piano di Difesa Civile approvato dalla Prefettura di Torino.

In particolare, l'Agenzia è stata impegnata in azioni di monitoraggio presso cinque siti olimpici indoor (Torino Esposizioni, Palavela, Oval Lingotto, Palasport Olimpico, Pinerolo Palaghiaccio), secondo un programma di attività articolato sul duplice fronte dell'indagine analitica in campo e dell'analisi di laboratorio. La pianificazione e lo svolgimento delle attività sono stati redatti in relazione al calendario delle gare e hanno comportato complessivamente il coinvolgimento di 40 dipendenti dell'Agenzia impegnati in relazione ai diversi ruoli: operativo, tecnico, organizzativo, di supporto e coordinamento.

Complessivamente sono stati realizzati 50 campionamenti di aeriformi mediante canister, che sono stati sottoposti ad analisi in stazione fissa per la ricerca di componenti estranei all'aria ambiente.

Sono inoltre state effettuate 65 ore di monitoraggio in campo mediante l'utilizzo di strumentazione portatile per la rilevazione istantanea di gas e sostanze organiche volatili.

Tutti gli esiti degli accertamenti eseguiti sono confluiti alla postazione di Arpa Piemonte allestita presso la Centrale Operativa Olimpica nella sede del TOROC e da qui comunicati alla Prefettura nel rispetto dei tempi stabiliti.

Nel periodo di svolgimento dei Giochi Olimpici, Arpa Piemonte ha inoltre potenziato il consueto servizio di pronta disponibilità, attivando tra l'altro un nucleo di personale tecnico e di laboratorio specificatamente incaricato di fornire, senza soluzione di continuità temporale, il supporto operativo e specialistico in caso di segnalazione di eventuali situazioni di emergenze collettive originate da attentati NBCR (nucleari, chimici, batteriologici e radiologici).

COMUNICAZIONE

Le attività di comunicazione sono state per lo più affrontate a ridosso e durante l'evento olimpico. Un'importante azione anticipatoria è stata la messa on-line nel mese di dicembre 2005 del sito <http://meteogiochi.arpa.piemonte.it>, in lingua italiana e inglese, dedicato alle previsioni meteo dei Giochi Olimpici Invernali.

Arpa Piemonte ha operato a pieno regime per poter dare ai cittadini e ai media informazioni in tempo reale.

Il feedback riscontrato dal sito Internet è stato più che soddisfacente. Le webcam sui siti di gara sono state visitate e prese come riferimento non solo dai cittadini, ma anche da enti locali e da testate on-line straniere.

I mass media hanno dato rilievo alle previsioni meteorologiche in particolar modo nei giorni precedenti agli allenamenti ufficiali e alle gare di sci alpino di velocità, quando il tempo è stato particolarmente variabile.


Negli articoli e nei servizi radio-televisivi Arpa Piemonte è stata riconosciuta come fonte ufficiale e autorevole delle previsioni del tempo.

PROFESSIONALITÀ COINVOLTE

Infine è interessante notare come le attività che hanno visto Arpa Piemonte attivamente impegnata abbiano richiesto la partecipazione di molteplici tecnici con specifiche competenze. In particolare l'attività meteorologica è stata svolta prevalentemente da fisici cui si sono aggiunti un ingegnere per l'ambiente e il territorio e due ingegneri aerospaziali. L'attività nivologica è stata affrontata da geologi e laureati in scienze naturali e forestali.

Per la pianificazione e la realizzazione delle attività di rischio chimico hanno cooperato ingegneri chimici, chimici, periti chimici, periti industriali meccanici ed elettrotecnici.

Per i controlli sugli impianti presso cantieri di opere temporanee sono stati coinvolti periti industriali meccanici ed elettrotecnici.



Le attività riguardanti la valutazione di impatto ambientale hanno coinvolto laureati in scienze naturali, forestali, biologiche, geologiche, ingegneri ambientali e del territorio.

Si sono occupati dei rilevamenti relativi alla qualità dell'aria ingegneri chimici, laureati in chimica e tecnologie farmaceutiche, periti chimici e biologi.

Le attività di comunicazione sono state svolte da giornalisti, laureati in scienze della comunicazione, in lingue e letterature straniere e scienze politiche.

Del campionamento e monitoraggio delle acque se ne sono occupati prevalentemente biologi, con il contributo di un agronomo e di un naturalista.

Gli strumenti di pianificazione e valutazione degli impatti

1

1. Gli strumenti di pianificazione e di valutazione degli impatti

1.1 INTRODUZIONE

Durante l'organizzazione dell'evento olimpico e la realizzazione degli impianti necessari allo svolgimento dell'evento stesso, è stato inevitabile preoccuparsi anche dell'eredità che questo avrebbe lasciato al nostro territorio. La progettazione delle opere e l'organizzazione dell'evento infatti si sono basate su principi di sostenibilità e di massima riduzione degli impatti, un nuovo modo di concepire la progettazione che è passata attraverso strumenti di pianificazione e di valutazione degli impatti quali la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). In questo contesto, Arpa Piemonte ha avuto un ruolo di supporto tecnico alla Regione Piemonte nell'ambito del Piano Olimpico che si è svolto su due piani:

- uno rivolto alla partecipazione in un primo tempo alla procedura di VAS e successivamente al processo decisionale delle Conferenze di Servizi per l'autorizzazione dei progetti. Ruolo che ha conseguentemente comportato le attività di controllo dei cantieri e di verifica delle prescrizioni contenute nelle Determinazioni Dirigenziali ai sensi della L.285/00 e la valutazione dei monitoraggi ambientali effettuati dall'Agenzia Torino 2006 nella fase di realizzazione di ciascuna opera olimpica;
- l'altro rivolto all'analisi e valutazione dei monitoraggi e del bilancio ambientale di area vasta eseguito da TOROC nell'ambito delle prescrizioni date dalla VAS.

1.2 FASE ANTE EVENTO

1.2.1 LA VAS DEL PIANO OLIMPICO

Il primo esempio organico e strutturato della procedura di Valutazione Ambientale Strategica nella Regione Piemonte è rappresentato dagli adempimenti della L. 285/2000 che, oltre a istituire a livello nazionale l'Agenzia per lo svolgimento dei Giochi Olimpici, richiede esplicitamente che sia allegata al Piano Olimpico Torino 2006 (P.O.) la Valutazione Ambientale Strategica, divenendo così di fatto la prima VAS richiesta dalla normativa nazionale. In questo contesto gli studi volti all'ottenimento della compatibilità ambientale, avviati fin dal 2000 attraverso la fase *ex ante* della VAS, hanno considerato gli effetti positivi e negativi, diretti od indiretti sul territorio nel breve e medio periodo relativi alle opere connesse ai Giochi Olimpici "misurando", in una logica di insieme, la compatibilità delle stesse con il territorio e la loro sostenibilità economica.

Il P.O. è stato predisposto dal Comitato Organizzatore, TOROC, con la finalità di potenziare e migliorare attrezzature, servizi e spazi naturali, viabilità e trasporti già esistenti, eliminando od alleviando le carenze e le situazioni di rischio che avrebbero potuto pregiudicare od ostacolare lo svolgimento dei Giochi. Il Piano specifica maggiormente quanto già contenuto nel Dossier di candidatura, sulla base del quale il Comitato Internazionale Olimpico ha scelto Torino come luogo dei Giochi, con alcune variazioni rese opportune per la miglior fattibilità degli interventi rispetto alle ulteriori richieste del CIO (Comitato Internazionale Olimpico) e con riferimento alla L. 285/2000 con la quale sono stati decisi gli stanziamenti per gli interventi stessi ed è stata costituita l'Agenzia Torino 2006 per gestirli.

La Valutazione Ambientale Strategica ha avuto pertanto lo scopo di considerare ed evidenziare tutti gli effetti, positivi e negativi, che l'attuazione del Piano avrebbe potuto generare sull'ambiente fisico, socio-economico e culturale dei territori interessati, al fine di ridurre o minimizzare gli effetti negativi e rafforzare quelli positivi.

Gli "attori" che hanno partecipato al tavolo della VAS di *Torino 2006*, sono stati molteplici e rappresentativi di aspetti diversi della collettività:

- il TOROC, soggetto proponente, che insieme ad alcuni Dipartimenti del Politecnico di Torino oltre ad aver tradotto

nella pratica gli obblighi imposti dal CIO (Comitato Internazionale Olimpico) per quanto concerne il Piano Olimpico, ha redatto lo Studio di Compatibilità Ambientale richiesto dalla VAS (utilizzato dalla Regione Piemonte, d'intesa col Ministero Ambiente, per esprimere il "giudizio di compatibilità" che ha consentito al Comitato Organizzatore di procedere allo sviluppo del Programma);

- la Giunta Regionale che, attraverso la partecipazione di tutte le Direzioni Regionali e con il supporto tecnico scientifico dell'Arpa Piemonte, ha esaminato criticamente tutti gli aspetti relativi alla procedura sottoposta a VAS, ha definito i criteri di ammissibilità dei progetti ai finanziamenti e ha garantito il controllo delle opere anche dal punto di vista ambientale;
- il Ministero dell'Ambiente che ha attivamente partecipato alla fase di verifica dello studio e definito con la Regione Piemonte l'iter della procedura;
- i cittadini, direttamente o indirettamente rappresentati dagli Enti Locali, dalle Associazioni e da Comitati Spontanei, che hanno espresso timori o suggerito nuove soluzioni localizzative e progettuali.

Lo schema seguente riprende sinteticamente le fasi principali predisposte dall'UE per la redazione della VAS, riportando la descrizione dei diversi livelli nei quali la stessa si suddivide ed evidenziando gli ambiti e i settori principali in cui l'Arpa Piemonte ha operato come supporto tecnico scientifico dei settori Regionali:

- *Valutazione della situazione ambientale ed elaborazione di dati di riferimento*: in questa prima fase, curata principalmente dal TOROC con il Politecnico di Torino, ha visto l'individuazione, la rielaborazione e la presentazione delle informazioni relative allo stato dell'ambiente e delle risorse naturali nell'area interessata dal Piano Olimpico partendo dal documento di candidatura riportante le informazioni ambientali (Green Card). Questa attività è stata eseguita anche sulla scorta delle informazioni relative agli indicatori di qualità ambientale forniti dai Settori Regionali e Provinciali e utilizzati dall'Arpa Piemonte nelle sue normali attività di monitoraggio del territorio. Questa fase si è conclusa nel febbraio 2000.
- *Valutazione ambientale dello studio di compatibilità ambientale*: a seguito della consegna e pubblicazione dello studio di compatibilità ambientale da parte del Proponente secondo quanto richiesto dalla L.285/2000, la Regione ha attivato (settembre 2000) un gruppo di lavoro regionale interassessorile comprendente anche l'Arpa Piemonte, volto all'analisi critica:
 - delle implicazioni dal punto di vista ambientale del P.O.;
 - delle priorità di sviluppo previste da piani o programmi inerenti l'area o i settori interessati dal P.O.;
 - della definizione degli obiettivi progettuali e del grado di integrazione delle problematiche ambientali nei rispettivi obiettivi;
 - delle finalità e priorità degli interventi del P.O.

Questa fase si è articolata attraverso l'esame della bozza di documento in termini di conformità alle politiche e alla legislazione regionale, nazionale e comunitaria in campo ambientale e, per quanto riguarda l'Arpa Piemonte, di verifica e confronto dei dati e delle previsioni elaborati dal TOROC.

- *Definizione degli Indicatori in campo ambientale per la verifica delle performance del P.O.*: al termine della fase di analisi del documento di Compatibilità Ambientale si è giunti alla proposizione e definizione degli indicatori ambientali e di sviluppo sostenibile che sono stati adottati, con apposita Delibera di Giunta Regionale, con l'intento di qualificare e semplificare le informazioni di carattere ambientale che sono state raccolte, in modo da agevolare la comprensione delle interazioni tra l'ambiente e i problemi chiave del P.O.
- *Integrazione dei risultati della valutazione nella decisione definitiva in merito ai piani e ai programmi e predisposizione del bilancio ambientale*: questa fase ha richiesto la verifica dei dati raccolti e validati dal proponente per la fase *ante operam* di riferimento e l'adozione e l'implementazione del Bilancio Ambientale del P.O., un'attività che ha visto il coinvolgimento di Arpa Piemonte in qualità di valutatore.

I principali obiettivi di sostenibilità individuati a cui il P.O. ha fatto riferimento sono stati:



- la minimizzazione dell'utilizzo di risorse non rinnovabili;
- l'utilizzo delle risorse rinnovabili entro i limiti delle possibilità di rigenerazione delle stesse;
- la gestione eco-compatibile e il riuso dei rifiuti e delle sostanze inquinanti;
- la conservazione e miglioramento della situazione degli ecosistemi e della loro connettività;
- il mantenimento e miglioramento del suolo e delle risorse idriche;
- il mantenimento e miglioramento del patrimonio storico e culturale;
- il mantenimento e miglioramento della qualità dell'ambiente locale;
- la tutela dell'atmosfera su scala locale e regionale;
- lo sviluppo locale della sensibilità, l'istruzione e la formazione in campo ambientale;
- la promozione della partecipazione del pubblico alle decisioni in materia di sviluppo sostenibile.

Tali obiettivi possono essere distinti in:

- obiettivi *"di razionalizzazione"*, che mirano a rendere i processi di trasformazione compatibili col rispetto dell'ambiente e ad affrontare in modo più sistematico e complesso i fattori di fondo che influiscono sulle condizioni ambientali;
- obiettivi *"di sostenibilità"*, che mirano non solo a non aggravare le criticità in atto ma anche ad imprimere radicali miglioramenti, puntando ad un'elevazione concreta e duratura, ancorché graduale, della qualità ambientale e delle condizioni di sviluppo;
- obiettivi *"di mitigazione"*, che mirano essenzialmente a contenere o ridurre i guasti attuali o temuti, a mitigare gli effetti negativi, a non peggiorare le situazioni in atto con opportune misure tecnologiche o a riparare i danni con interventi di risarcimento, bonifica o recupero che tuttavia non intervengono nei processi e non agiscono sulle cause.

I settori di intervento individuati su cui sviluppare gli obiettivi sono stati:

- Energia: il Piano doveva contribuire a migliorare i bilanci energetici.
- Acque e suolo: il Piano doveva contribuire al miglioramento della stabilità e della gestione del suolo e delle acque.
- Biodiversità e paesaggio: il Piano doveva contribuire alla tutela della biodiversità, al miglioramento della qualità e dell'efficienza ecosistemica, alla valorizzazione del paesaggio.
- Mobilità e trasporti: il Piano doveva contribuire al miglioramento dei rapporti tra i costi e i benefici recati complessivamente dai sistemi di mobilità e trasporti.
- Sviluppo locale sostenibile: il Piano doveva contribuire all'attivazione di processi di innovazione e di sviluppo locale endogeno e sostenibile.

Rispetto a quanto esposto precedentemente, le principali tappe che si sono realizzate nel corso della VAS del Piano Olimpico ai sensi della L. n. 285 del 9/19/2000 "Interventi per i giochi olimpici invernali Torino 2006" possono essere così sintetizzate:

- **DGR 18 dicembre 2000 n. 61 – 1774** "Procedure e contenuti per la Valutazione di Impatto Ambientale del piano degli interventi per i Giochi Olimpici Invernali Torino 2006 – adozione ai sensi dell'art.1 comma 4 L. 285/00".
- **DGR 9 aprile 2001, n. 45 – 2741** "Valutazione Ambientale Strategica del Piano degli interventi per i Giochi Olimpici Invernali Torino 2006" che ritiene sostenibile il Piano complessivo degli interventi olimpici e individua gli obiettivi e le prescrizioni il cui perseguimento è in grado di garantire la sostenibilità dell'evento olimpico.
- Predisposizione da parte del TOROC **di un piano di monitoraggio** per il controllo nel tempo del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità al fine di predisporre il bilancio ambientale complessivo del programma degli interventi.
- **Accordo del 3 settembre 2001** tra Regione, Ministero dell'Ambiente e TOROC (B.U.R. n. 37 del 12/9/01) che individua gli indicatori del piano di monitoraggio.

- **Accordo dell'8 maggio 2002** tra Regione, Ministero dell'Ambiente e TOROC (B.U.R. n. 28 del 11/7/02) per la specificazione degli indicatori del piano di monitoraggio e consegna dei dati relativi alla definizione dello stato iniziale.

In questo ambito il ruolo dell'Arpa Piemonte si è configurato principalmente con:

- La partecipazione alle procedure di valutazione del Piano Olimpico e alla stesura degli obiettivi e delle prescrizioni ambientali per il perseguimento della sostenibilità ambientale del Piano Olimpico.
- La validazione dei dati raccolti e disamina del processo valutativo in capo al TOROC.
- La partecipazione al monitoraggio ambientale di area vasta.

1.2.2 CONFERENZE DI SERVIZI AI SENSI DELLE L.285/00, L.R.40/98, DPR 357/97

A partire dall'estate del 2001, e fino a tutto il 2004, sono state attivate le Conferenze dei Servizi relativamente ad una parte delle opere per i Giochi Olimpici presentate dall'Agenzia Torino 2006 secondo le modalità stabilite dall'art. 9 della L. 285/00.

Alcune di queste Conferenze dei Servizi, finalizzate alla concessione delle autorizzazioni dei progetti e interventi sul territorio interessato dai Giochi Olimpici, sono state affiancate dalle Conferenze indette ai sensi della L.R. 40/98¹ per la pronuncia di compatibilità ambientale dei progetti inclusi negli allegati della legge regionale e pertanto sottoposti alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale.

Nel caso di progetti prossimi o ricadenti all'interno di Siti di Importanza Comunitaria, è stata applicata anche la procedura di Valutazione di Incidenza Ecologica al fine di valutare le interferenze delle azioni progettuali sui SIC interferiti, ai sensi del DPR 357/97 recepito con Regolamento regionale n. 16/R/2001².

Sono state indette 180 Conferenze di Servizi relative ai seguenti progetti:

OPERE NECESSARIE	OPERE CONNESSE	OPERE ACCESSORIE	OPERE TEMPORANEE
97	48	29	6

Di questi sono stati sottoposti alle Procedure di VIA e di Valutazione di Incidenza (ai sensi della L.R. 40/98 e del D.P.G.R. n. 16/R/2001) il seguente numero di progetti:

	OPERE PRINCIPALI	OPERE CONNESSE	OPERE DI ACCOMPAGNAMENTO	TOTALE
Verifica	18	8	8	34
Valutazione	8	2	3	13
Valutazione di Incidenza	3	6	2	11

In questo contesto l'Arpa Piemonte ha partecipato alla valutazione dei progetti in qualità di supporto tecnico – scientifico alla Regione.

I progetti sono stati seguiti per la maggior parte dei casi dalla fase di progettazione preliminare a quella definitiva, consentendo di seguire la nascita delle opere, di evidenziare da subito le criticità potenziali ed eventualmente analizzare delle alternative, mitigazioni e compensazioni. Questo sistema ha anche permesso di valutare accuratamente

¹ L.R. n. 40 del 14/12/98 "Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione" e s.m.i.

² DPR n. 357 dell'8 settembre 1997 "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".
Regolamento regionale 16 novembre 2001, n. 16/R recante "Disposizioni in materia di procedimento di Valutazione d'Incidenza".

te quali potessero essere gli impatti residui, le opportune azioni mitigative e gli eventuali monitoraggi. Durante le conferenze dei servizi sono stati infatti richiesti da Arpa Piemonte piani di monitoraggio delle componenti ambientali potenzialmente interferite che, rivolti nello specifico alla fase di realizzazione delle opere, avrebbero avuto lo scopo di consentire il riconoscimento e la valutazione delle criticità generate dai cantieri e, di conseguenza, l'efficacia delle misure di mitigazione adottate in risposta alle criticità emerse (figure 1.1 e 1.2).



Figura 1.1 - Cantiere pista Bob



Figura 1.2 - Pista Bob post evento olimpico

Per ciascuna procedura seguita in Conferenza di Servizi è stata redatta da parte di Arpa Piemonte una relazione riportante l'analisi del territorio dal punto di vista ambientale, la valutazione delle possibili interazioni tra progetto e territorio, la probabilità di tale evenienza, le possibili mitigazioni raccomandabili e le misure di monitoraggio idonee.

1.2.3 SUPPORTO E VALUTAZIONE DEL BILANCIO AMBIENTALE E DEL MONITORAGGIO DI AREA VASTA DEL TOROC

Il monitoraggio ambientale di area vasta relativo all'attuazione del Piano Olimpico è stato basato su un set di indicatori concordati e descritti nel documento d'intesa tra Regione, Ministero dell'Ambiente e TOROC.

Gli indicatori sono stati inquadrati secondo il modello DPSIR che organizza le informazioni ambientali in 5 macroambienti: Determinanti (D), Pressioni (P), Stato (S), Impatti (I), Risposte (R).

Nella seguente tabella si riportano gli indicatori scelti per ciascuna tematica:

L'Arpa Piemonte ha effettuato la verifica dei dati e dei risultati del monitoraggio ambientale del TOROC ai sensi della DGR 45-2741 del 9 aprile 2001 e del documento d'intesa sottoscritto da Ministero dell'Ambiente, Regione Piemonte

TEMATICHE	INDICATORE	DPSIR
Atmosfera	NOx, CO, CO2 totali emessi	P
Acqua	BOD, COD e Azoto conferiti nei corpi idrici superficiali	P
Acqua	BOD, COD e Azoto nei corpi idrici superficiali	S
Rifiuti	Rifiuti totali prodotti	P
Rifiuti	Quantità di rifiuti avviati al recupero e riutilizzo	R
Rischio idrogeologico	Rischio idrogeologico complessivo	P
Acqua	Criticità idrica ai punti di approvvigionamento	P
Energia	Consumo totale di energia (indicatore di pressione)	P
Energia	Produzione, a livello comunale, di energia derivata da fonti rinnovabili e da cogenerazione	R
Ecosistemi	Qualità dell'ecosistema	S
Ecosistemi	Stato quali-quantitativo del patrimonio naturale	S
Mobilità sostenibile	Trasporto collettivo urbano dell'Area metropolitana	R
Mobilità sostenibile	Trasporto collettivo extraurbano su gomma	R
Mobilità sostenibile	Trasporto extraurbano su ferro	R
Mobilità sostenibile	Transito veicolare su gomma	P
Mobilità sostenibile	Aree di interscambio	R
Qualità degli insediamenti	Qualità dell'insediamento (bioarchitettura, uso di materiali ecocompatibili, risanamento urbano)	S

e TOROC in data 8/05/2002 e pubblicato sul B.U. della Regione Piemonte n° 28 del 11 luglio 2002.

In questo contesto il ruolo dell'Arpa Piemonte è consistito nell'analisi dei dati raccolti e consegnati al Ministero dell'Ambiente e a Regione Piemonte dal TOROC concordati in sede di approvazione del Piano di Monitoraggio del P.O., nelle aree interferite (Area Metropolitana Torinese, Pinerolese, Val Chisone e Val Germanasca, Val di Susa). Tale attività comprendeva anche la valutazione dell'impostazione metodologica adottata dal TOROC per l'aggregazione degli indicatori ambientali e dei dati relativi al loro stato iniziale coerentemente alle prescrizioni della D.G.R. 9 aprile 2001, n. 45-2741. Tale valutazione è stata basata sugli aspetti di completezza, congruenza, omogeneità, struttura e risoluzione dei dati ambientali raccolti e aggregati.

Sulla base di quanto detto precedentemente, il bilancio ambientale di area vasta è stato caratterizzato da tre differenti momenti:

1. Il primo ha interessato il reperimento dei dati degli indicatori. Il dato grezzo reperito nella valutazione dello stato iniziale rappresentava il 100. Tale dato è stato aggiornato periodicamente ed è stato valutato lo scostamento dei dati aggiornati rispetto al dato iniziale. A questo livello l'Arpa Piemonte si è occupata di validare i dati riferiti allo stato zero, reperiti da TOROC.
2. Il secondo è consistito nella definizione da parte del TOROC del bilancio ambientale dei comuni olimpici, ovvero dei comuni direttamente interessati dall'evento olimpico. A questo livello l'Arpa Piemonte si è occupata di valutare la validità della metodologia adottata e di verificare i risultati numerici ottenuti.

3. Il terzo è stato sviluppato da Arpa Piemonte e ha riguardato il bilancio ambientale dell'intero territorio interessato dall'evento olimpico, compresi anche i comuni non definiti come "olimpici" situati tra l'area metropolitana e l'alta valle, allo scopo di verificare gli effetti di tale evento a livello di area vasta.

1.2.4 CONTROLLO DEI CANTIERI E VERIFICA DELLE RELATIVE PRESCRIZIONI AMBIENTALI

Durante la realizzazione delle opere, Arpa Piemonte ha effettuato visite tecniche all'interno dei diversi cantieri olimpici al fine di verificare lo stato di avanzamento dei lavori e il rispetto delle prescrizioni contenute nei provvedimenti finali delle relative Conferenze dei Servizi autorizzative ai sensi della L. 285/00 e L.R. 40/98. Arpa Piemonte ha preso inoltre contatto con i diversi Direttori dei Lavori e l'Agenzia Torino 2006 per l'aggiornamento dei cronoprogrammi al fine di effettuare, sulla base delle lavorazioni previste, delle valutazioni circa i possibili rischi di impatto ambientale che si potevano verificare giorno per giorno (figura 1.3).

In occasione di anomalie o di criticità causate da una scorretta conduzione dei cantieri, Arpa Piemonte avvertiva tempestivamente le Direzioni Lavori ed il Responsabile della procedura dell'Agenzia Torino 2006, invitandoli ad adottare tutte le misure correttive e di mitigazione al fine di risolvere i problemi emersi (figura 1.4).



Figura 1.3 - Polverosità determinata dai mezzi di cantiere



Figura 1.4 - Interventi di mitigazione della polverosità a Sansicario

Arpa Piemonte dava inoltre comunicazione delle criticità e delle non conformità rilevate in cantiere agli Enti locali interessati quali ASL territorialmente competenti, Comuni e Direzioni Regionali interessate in quanto coinvolti nell'espressione di pareri e prescrizioni in fase di Conferenza dei Servizi.

Nel corso delle successive visite tecniche Arpa Piemonte ha verificato sia l'effettiva adozione delle misure finalizzate alla risoluzione delle criticità emerse sia la loro efficacia, riservandosi di valutare la necessità di nuovi interventi qualora non fossero risultati sufficienti quelli già adottati.

Le risultanze delle visite tecniche, degli interventi di Arpa Piemonte e di tutte le attività di controllo sono state registrate in un database dal quale era possibile estrarre *report* di aggiornamento dello stato di avanzamento delle attività da inviare alle Direzioni Regionali interessate.

1.2.5 MONITORAGGI AMBIENTALI (ANTE OPERAM E CORSO D'OPERA)

Nel corso del 2002 sono stati fissati gli obiettivi delle attività di monitoraggio dei cantieri per la realizzazione delle opere

olimpiche in area montana e successivamente, in analogia a queste, gli obiettivi e le caratteristiche dei monitoraggi per le opere relative alla viabilità. L'obiettivo primario di tali attività è stato quello di:

- fornire elementi utili alla tempestiva adozione di azioni correttive ai fini del raggiungimento del rispetto della normativa vigente, delle prescrizioni della VAS e dei provvedimenti autorizzativi delle opere ai sensi della L.285/00 e della L.R. 40/98;
- controllare gli effetti temporanei in relazione alle attività di cantiere allo scopo di rilevare le situazioni di anormalità e non conformità e infine di verificare l'idoneità e l'efficacia delle misure di mitigazione degli impatti previste in fase di progettazione.

Le componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio sono state le seguenti con i seguenti obiettivi:

- *Atmosfera*: verifica degli impatti prodotti in corrispondenza dei recettori limitrofi all'area di cantiere nella fase di realizzazione delle opere dai mezzi d'opera e dalla movimentazione di materiali potenzialmente inquinanti.
- *Rumore*: verifica del livello di rumore imputabile al traffico indotto e alle attività di cantiere.
- *Acque superficiali e sotterranee*: verifica delle modifiche al regime idraulico superficiale e profondo causate dalle interferenze con il progetto e verifica dei carichi inquinanti indotti in fase di costruzione, con valutazione dei rischi di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti.
- *Suolo*: verifica dei materiali derivanti dalle attività di scavo secondo le prescrizioni della normativa vigente (comma 17-18-19 dell'art. 1, L. 443/02).
- *Ecosistemi*: verifica delle modifiche all'equilibrio preesistente all'attività in progetto dell'ecosistema naturale, della perdita di biodiversità, di modifica dell'habitat naturale, con particolare riferimento alle specie protette e alle aree maggiormente sensibili.

Per la definizione del piano di monitoraggio dei cantieri si è reso necessario caratterizzare ogni componente ambientale evidenziandone i livelli di qualità:

- prima dell'apertura dei cantieri, in assenza di modificazioni indotti dall'operatività degli stessi;
- durante le attività dei cantieri nelle varie fasi di lavorazione;
- al termine delle attività di cantiere, allo scopo di verificare gli eventuali scostamenti rispetto alla qualità iniziale.

Considerate la vicinanza e la contemporaneità della maggior parte dei cantieri olimpici, l'esecuzione dei monitoraggi è stata pianificata oltre che all'interno dei cantieri più significativi anche nelle aree limitrofe raccordandosi con il monitoraggio parallelamente in atto e relativo agli adempimenti VAS (monitoraggio a cura del TOROC). A differenza del monitoraggio all'interno dei cantieri ("ambiente di lavoro"), per il quale l'Agenzia Torino 2006 ha affidato l'esecuzione direttamente alle ditte incaricate della realizzazione delle opere, quello nelle aree limitrofe è stato affidato dall'Agenzia ad una società di consulenza, la *Golder Associates*. Mediante un continuo confronto con l'Agenzia e i suoi consulenti, Arpa Piemonte ha definito le modalità di monitoraggio, le tempistiche e le modalità di trasmissione dei dati.

1.2.5.1 Definizione, coordinamento e controllo dei piani di monitoraggio ambientale dell'Agenzia Torino 2006

La programmazione delle attività di monitoraggio, concordata tra Arpa Piemonte e Proponente con cadenza quindicinale, si è tradotta nella fase operativa attraverso la redazione di specifici piani di monitoraggio, al fine di fornire elementi utili alla tempestiva adozione di azioni correttive nel rispetto dei limiti di legge in vigore, delle prescrizioni generali della L. 285/2000 e degli specifici provvedimenti autorizzativi delle opere in oggetto.

A questo proposito il territorio olimpico interessato dalle opere, è stato suddiviso in aree omogenee per ciascuna delle quali è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale per le fasi *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.



Figura 1.5 - Monitoraggio polveri e amianto

I punti di monitoraggio (figura 1.5) sono stati scelti sulla base della presenza di:

- recettori sensibili;
- aree sensibili dal punto di vista ecosistemico;
- aree ad elevata pressione ambientale.

L'area montana è stata suddivisa in 6 aree all'interno delle quali sono stati individuati i punti di monitoraggio. Tali aree comprendevano i seguenti cantieri olimpici:

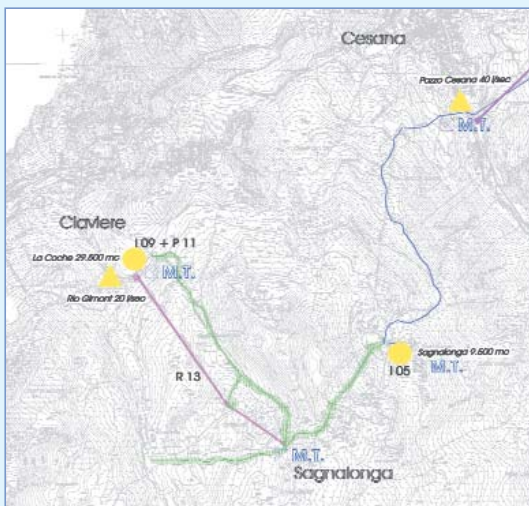


Figura 1.6 - Area Claviere Sagnalunga Cesana

Area 1 - Claviere - Sagnalunga - Cesana (figura 1.6)

- Innevamento programmato Claviere - Sagnalunga
- Innevamento programmato Serra Granet - Colle Bercia
- Impianto di risalita La Coche - Serra Granet - Colle Bercia

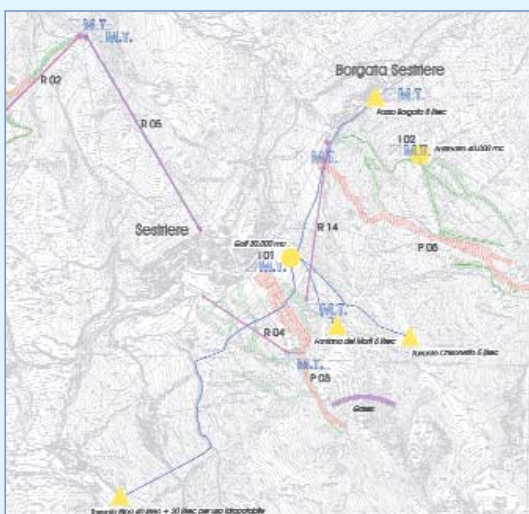


Figura 1.7 - Area Sestriere

Area 2 - Sestriere (figura 1.7)

- Innevamento programmato Anfiteatro
- Pista di Slalom - Giant Slalom
- Pista DHM Libera SG maschile
- Impianto di risalita Nuovo Garnel
- Impianto di risalita Sestriere - Fraiteve
- Impianto di risalita Trebials

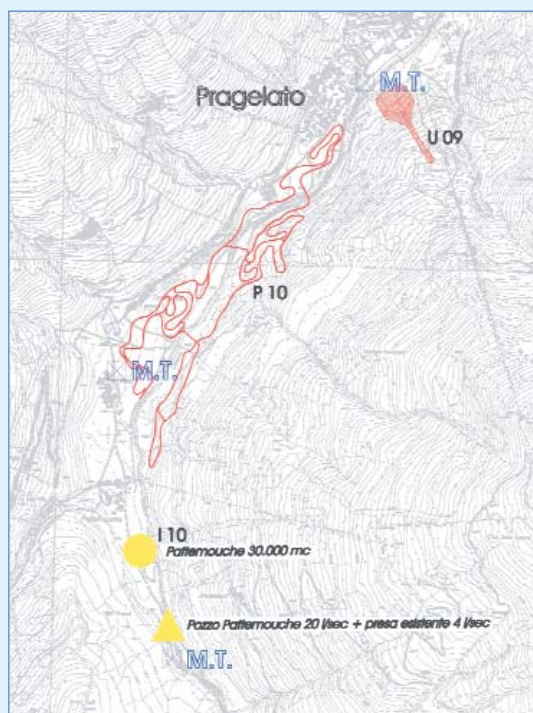


Figura 1.8 - Area Pragelato

Area 3 - Pragelato (figura 1.8)

Impianto di innevamento programmato Pragelato
 Pista di fondo e disalveo del torrente Chisone
 Pista trampolino (figura 1.9)



Figura 1.9 - Cantiere pista trampolini



Figura 1.10 - Area Oulx Sauze d'Oulx

Area 4 - Oulx - Sauze D'Oulx (figura 1.10)

Impianto di innevamento programmato Clotes
 Impianto di risalita Nuova Sauze d'Oulx - Clotes
 Freestyle (figura 1.11)



Figura 1.11 - Primi scavi al cantiere per la pista Freestyle

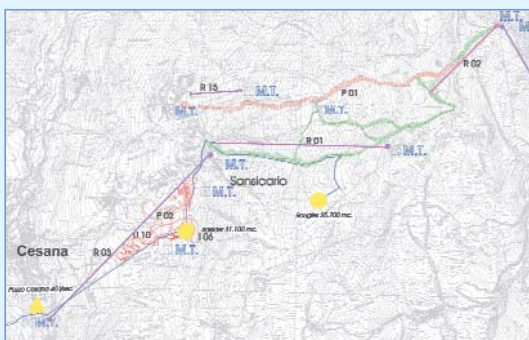


Figura 1.12 - Area Cesana Sansicario

Area 5 - Cesana Sansicario (figura 1.12)

Innevamento programmato Sansicario (figura 1.13)
 Impianto di risalita Sky Lodge Le Sellette
 Impianto di risalita Fraiteve 3
 Impianto di risalita Cesana Sky - Lodge
 Impianto di risalita Baby Sansicario
 Pista DHW libera femminile
 Impianto di Biathlon
 Bob Slittino Skeleton



Figura 1.13 - Invaso artificiale per innevamento

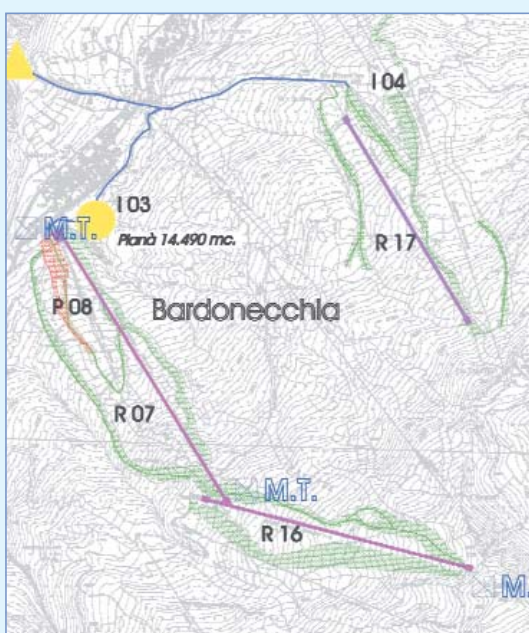


Figura 1.14 - Area Bardonecchia

Area 6 - Bardonecchia (figure 1.14 e 1.3)

Innevamento programmato Melezet
 Innevamento programmato Colomion
 Impianto di risalita Melezet - Etarpa - Chesal
 Impianto di risalita Chesal - Selletta
 Impianto di risalita Pra Raymond
 Pista di snowboard - Halfpipe (figura 1.15)
 Telecabina monofune otto posti Bardonecchia
 Fregiusa



Figura 1.15 - Cantiere pista Half Pipe

In queste aree montane erano inoltre presenti i seguenti cantieri stradali, anche loro soggetti ai monitoraggi:

- Ammodernamento della SS23 nel tratto compreso tra i comuni di Perosa Argentina e Cesana T.se.
- Adeguamento della strada comunale di Sansicario.
- Realizzazione della quarta corsia dell'autostrada A32 "Torino-Bardonecchia".

Infine, al termine dell'evento olimpico risultavano ancora aperti i cantieri delle seguenti infrastrutture viarie, anch'esse sottoposte ai controlli e ai monitoraggi di Arpa Piemonte:

- Variante della S.P. 589 dei Laghi di Avigliana
- Variante della SS24 di Claviere.

Nell'ambito dei monitoraggi, come detto precedentemente, le componenti ambientali sottoposte a monitoraggio *ante operam* e *corso d'opera* nei cantieri e nelle aree di influenza degli stessi, sono state le seguenti:

- Atmosfera
- Clima fisico (rumore e vibrazioni)
- Acque (superficiali e sotterranee)
- Flora, fauna ed ecosistemi

Per ciascuna componente ambientale sono stati individuati una serie di indicatori di qualità oggetto delle attività di rilevamento in campo e di elaborazione dei dati rilevati. Nei seguenti paragrafi vengono elencati gli indicatori associati a ciascuna componente e i criteri scelti per l'individuazione dei punti in cui effettuare i campionamenti. La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata dall'Agenzia Torino 2006 e concordata con Arpa Piemonte sulla base delle tipologie di lavorazioni previste nei diversi cantieri, della loro ubicazione e del loro raggio di influenza sulle aree circostanti e sui possibili recettori limitrofi.

Elementi del piano di monitoraggio:

Atmosfera: Polveri (PO), Amianto (AM) e Qualità dell'aria (QA) (figura 1.16)



Figura 1.16 - Monitoraggio qualità dell'aria

I punti di monitoraggio sono stati individuati in relazione allo stato dei luoghi, alla presenza di recettori, alla direzione del vento prevalente e alle lavorazioni previste.

I parametri utilizzati per il monitoraggio sono i seguenti:

- Polveri totali sospese (PTS)
- Polveri sospese frazione respirabile (PM10)
- Polveri depositate (PD)
- Fibre asbestiformi e totali aerodisperse (analisi MOCF)
- Fibre di amianto (analisi SEM)
- Inquinanti legati al traffico veicolare (ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, ozono, benzene e composti organici volatili)

Clima fisico: Rumore Traffico (RT), Rumore Cantiere (RC) e Vibrazioni (VB)

Il monitoraggio del clima fisico ha compreso misurazioni sul livello sonoro e sul clima vibrazionale di un'area.

La finalità del monitoraggio del livello sonoro era la caratterizzazione del clima acustico e la misura dell'inquinamento da rumore prodotto dai cantieri. I punti di monitoraggio sono stati stabiliti in funzione della zonizzazione del territorio e dei potenziali ricettori presenti. In particolare si è tenuto conto della tipologia e densità dei ricettori, della distanza dei



ricettori dalla viabilità e dall'area di cantiere, della presenza di ricettori sensibili, dell'intensità del traffico veicolare dovuto ai mezzi di cantiere e del loro rapporto rispetto al traffico ordinario.

Le attività di monitoraggio del rumore previste sono state differenziate in:

- monitoraggio del rumore da traffico veicolare, allo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone attraversate da mezzi addetti al trasporto dei materiali da e verso le aree di cantiere; l'incremento di flusso dei mezzi pesanti è stato valutato in funzione dell'entità dei lavori;
- monitoraggio del rumore in prossimità dell'area di cantiere, allo scopo di determinare il livello di rumore presso i ricettori sensibili localizzati nell'area di potenziale impatto del cantiere.

La finalità del monitoraggio delle vibrazioni era l'individuazione di fenomeni vibrazionali a carico di ricettori. In fase preliminare al fine di verificare l'effettivo impatto sul territorio circostante l'area di cantiere è stato effettuato un monitoraggio presso i punti sensibili; tale attività di monitoraggio ha avuto lo scopo di stabilire le condizioni iniziali alle quali confrontare le vibrazioni in corso d'opera.

Acque superficiali (ASP) e sotterranee (AST)

Il monitoraggio della componente ambiente idrico ha compreso misurazioni sulle acque superficiali e sotterranee. Le attività di monitoraggio sono state le seguenti:

- rilevamento *in situ* di parametri idrologici e fisico-chimici di base (portata, velocità media della corrente, temperatura dell'aria e dell'acqua, colore, conducibilità, pH, potenziale Redox, ossigeno disciolto);
- campionamento e analisi di laboratorio di parametri fisico-chimici (solidi sospesi, durezza, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, cloruri, solfati, BOD₅, COD);
- determinazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE).

Per ogni cantiere i punti di campionamento sono stati stabiliti in base ai possibili impatti del cantiere sui corpi idrici circostanti, all'orografia e idrologia delle aree di studio e alle lavorazioni previste.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, le attività di monitoraggio previste sono state le seguenti:

- misura del livello piezometrico statico;
- rilevamento *in situ* di parametri idrologici e fisico-chimici di base (temperatura, pH, colore, conducibilità, potenziale Redox, ossigeno disciolto, sostanze organiche volatili);
- campionamento e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici (solidi totali disciolti, alcalinità da carbonati, cloruri, azoto ammoniacale, oli minerali, solventi organici e solventi clorurati, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, idrocarburi totali, idrocarburi policiclici aromatici).

La scelta dei punti di campionamento è stata effettuata individuando un punto di campionamento a monte flusso dell'area di cantiere (campione di confronto), rispetto alla direzione di flusso principale delle acque sotterranee, e uno o più punti di campionamento a valle flusso dell'area di cantiere.

Per le fasi ante e corso d'opera sono stati individuati complessivamente i seguenti 90 punti di monitoraggio associati ai diversi parametri ambientali da indagare:

COD. STAZ.	INDICATORE	COMUNE	Po	PD	AM	QA	RT	RC	VB	ASP	AST
1.1	Claviere, rotonda centro paese	Claviere	X			X	X		X		
1.2	Bar ristorante La Coche	Cesana T.se	X		X			X			
1.3	Rio Gimont, valle La Coche	Cesana T.se								X	
1.4a	Sagna Longa	Cesana T.se	X		X			X			

COD. STAZ.	INDICATORE	COMUNE	PO	PD	AM	QA	RT	RC	VB	ASP	AST
1.4b	Sagna Longa	Cesana T.se									X
1.5	Torrente Ripa, valle stazione pompaggio	Cesana T.se								X	
1.6	Rio Gimont, monte La Coche	Cesana T.se								X	
1.7	Torrente Ripa, monte stazione pompaggio	Cesana T.se								X	
1.8	Colle Bercia	Cesana T.se	X		X						
1.9	Stazione intermedia	Cesana T.se			X						
2.1	Sestriere, zona Torri Fiat	Sestriere	X		X	X	X	X	X		
2.2	Sestriere, zona parcheggio area cantiere lago	Sestriere	X		X	X	X	X			
2.3	Borgata, campeggio	Sestriere	X		X			X			
2.4	Borgata, fronte partenza Trebials	Sestriere	X		X			X			
2.5	Sauze di Cesana, torrente Ripa valle presa Argentera	Sauze di Cesana								X	
2.6	Torrente Chisonetto valle Borgata	Sestriere								X	
2.7	Sestriere, invaso Anfiteatro	Sestriere	X		X						
2.8	Sestriere, bar Alpette	Sestriere	X		X						
2.9	Sestriere, bar Tana della Volpe	Sestriere	X		X						
2.10	Sestriere, partenza sciovia Motta	Sestriere			X						
2.11	Sauze di Cesana, presa torrente Ripa	Sauze di Cesana	X		X						
2.12	Sauze di Cesana, torrente Ripa monte presa Argentera	Sauze di Cesana								X	
2.13	Torrente Chisonetto monte Borgata	Sestriere								X	
3.1	Traverses, bivio per Plan	Pragelato	X		X	X	X		X		
3.2	Plan	Pragelato	X		X						
3.3	Pragelato, zona cimitero	Pragelato	X		X			X			
3.4	Torrente Chisone ponte trampolini	Pragelato								X	
3.5	Pragelato, case Riviere	Pragelato	X		X			X			
3.6	Pragelato, svincolo stradale cantiere disalveo	Pragelato				X	X				
3.7	Torrente Chisone ponte Das Itreit	Pragelato								X	
3.8	Pattemouche	Pragelato	X		X			X			
4.1	Jouvenceaux, area parcheggio La Chapelle verso strada	Sauze d'Oulx			X						
4.2	Jouvenceaux, area parcheggio La Chapelle verso case	Sauze d'Oulx	X			X	X		X		
4.3	Sauze d'Oulx, bivio stradale area sommitale Freestyle	Sauze d'Oulx	X		X			X			
4.4	Sauze d'Oulx, area valle cantiere Nord	Sauze d'Oulx	X		X						
4.5	Sauze d'Oulx, area giochi	Sauze d'Oulx	X		X			X			
4.6	Jouvenceaux, case valle cantiere	Sauze d'Oulx			X						
4.7	Sauze d'Oulx, area valle cantiere Sud	Sauze d'Oulx			X						
4.8	Sauze d'Oulx, punto tra le due strade	Sauze d'Oulx			X						
4.9	Jouvenceaux, case La Chapelle verso cantiere Est	Sauze d'Oulx			X						
4.10	Jouvenceaux, case La Chapelle verso cantiere Ovest	Sauze d'Oulx			X						
4.11	Sauze d'Oulx, zona scavo pista Ovest	Sauze d'Oulx			X						
4.12	Sauze d'Oulx, zona scavo pista Est	Sauze d'Oulx			X						
4.13	Gran Comba	Sauze d'Oulx	X		X						
4.14	Rifugio Ciao Pais	Sauze d'Oulx	X		X			X			
4.15	Gad	Oulx	X		X						
5.1	San Sicario	Cesana T.se	X	X	X			X	X		
5.2	San Sicario alto	Cesana T.se	X	X	X			X			
5.3	San Sicario, case presso bar Ceccarelli	Cesana T.se	X	X	X						
5.4	Rio Pre Claud a Sud della pista 200 metri valle scarichi	Cesana T.se								X	
5.5	Rio Jaffeul 200 metri valle scarichi	Cesana T.se								X	
5.6	San Sicario, bivio Pariol	Cesana T.se	X	X	X	X	X	X	X		
5.7	Cesana T.se, bivio seggiovia Pariol	Cesana T.se	X	X	X	X	X		X		
5.8	Cesana T.se paese, strada per campeggio	Cesana T.se	X		X						
5.9	Casana T.se centro paese, rotonda per Sestriere	Cesana T.se	X			X	X				
5.10	Cesana T.se, pozzo monte paese torrente Ripa	Cesana T.se									X



COD. STAZ.	INDICATORE	COMUNE	PO	PD	AM	QA	RT	RC	VB	ASP	AST
5.11	San Sicario, Soleil Boeuf	Cesana T.se			X						
5.12	San Sicario, arrivo impianto baby	Cesana T.se			X						
5.13	Cesana T.se, invaso Rougies	Cesana T.se	X		X						
5.14	Rio Pre Claud a Sud della pista 200 metri monte scarichi	Cesana T.se								X	
5.15	Rio Jaffeul 200 metri monte scarichi	Cesana T.se								X	
5.16	San Sicario, campi tennis	Cesana T.se	X								
5.17	Rio Pre Claud, monte scarico Pariol	Cesana T.se									
5.18	Rio Pre Claud, valle scarico Pariol presso stazione 5.4	Cesana T.se									
5.19	Rio Pre Claud, valle scarico Pariol e valle stazione 5.4	Cesana T.se									
6.1	Melezet Les Arnauds, fronte area cantiere	Bardonecchia	X	X	X			X			
6.2	Bardonecchia, rotonda centro paese presso ATL	Bardonecchia				X	X		X		
6.3	Pian del sole	Bardonecchia	X		X			X			
6.4	Chesal	Bardonecchia	X		X						
6.5	Sud-ovest partenza seggiovia Chesal-Selletta	Bardonecchia			X						
6.6	Selletta	Bardonecchia	X		X						
S06.1	Area commerciale tangenziale Pinerolo	Pinerolo	X			X	X	X			
S06.2	Abitazioni fronte ponte San Martino	San Secondo di Pinerolo	X					X	X		
S06.3	Abitazioni Porte fronte ingresso galleria	Porte	X					X			
S06.4	Frazione Turina	San Germano Chisone	X					X	X		
S06.5	Abitazioni San Antonio	San Germano Chisone	X					X	X		
S06.6	Frazione Malanaggio	Porte	X					X	X		
S06.7	Torrente Chisone valle Porte	Pinerolo								X	
S06.8	Torrente Turinella	Porte								X	
S06.9	Torrente frazione Malanaggio	San Germano Chisone								X	
S10.1	Cesana T.se, area pic nic	Cesana T.se			X						
S10.2	Champlas du Col	Sestriere				X	X				
S10.3	Rio di Champlas	Sestriere								X	
S10.4	Pragelato, zona area park ristorante "La Ghironda"	Pragelato	X			X	X				
S10.5	Fenestrelle, centro abitato	Fenestrelle				X	X				
S10.6	Frazione Depot	Fenestrelle	X					X			
S10.7	Frazione Meano	Perosa Argentina				X	X				
S10.8	Rio Agrevo	Perosa Argentina								X	
S10.9	Perosa Argentina, centro paese	Perosa Argentina	X			X	X	X			
S10.10	Perosa Argentina, inizio paese	Perosa Argentina	X					X			

Per la fase *ante operam*, che si è svolta tra i mesi di maggio e giugno 2003, sono stati individuati i punti di monitoraggio significativi per caratterizzare le diverse componenti ambientali nelle varie aree olimpiche montane. I dati *ante operam* sono risultati molto utili per avere un quadro delle componenti ambientali prima dell'attivazione dei cantieri e per confrontare questi dati con la fase di corso d'opera.

Infine l'Agenzia Torino 2006 ha affidato il monitoraggio della componente **"Ecosistemi, fauna e flora"** al Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino in fase *ante operam* e corso d'opera. Nel corso dei monitoraggi sono state evidenziate le eventuali variazioni o modifiche delle diverse componenti, tenendo conto dei cicli biologici delle componenti animali e vegetali. Tramite Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA) sono state definite le località interessate e le tempistiche di monitoraggio.

Di seguito vengono riportate le località presso cui sono stati effettuati i rilievi di vegetazione e fauna:

CODICE	LOCALITÀ	TIPOLOGIA	AVIFAUNA	UNGULATI	ECOSISTEMI	FLORA
1	San Sicario – Loc. Pariol	prato pascolo	X	X	X	
2	San Sicario – Loc. Pariol	bosco	X	X	X	
3	San Sicario – Colonia Italsider	bosco	X	X	X	
4	San Sicario – Loc. Soleil Beuf	prato pascolo	X	X	X	X
5	San Sicario – Loc. Fraiteve (partenza R02)	alto pascolo e pietraie	X	X	X	
6	Champlas Seguin	prato pascolo	X	X	X	
7	Sauze d'Oulx – Loc. Frumentine G.	prato pascolo	X	X	X	
8	Sauze d'Oulx – Loc. Ciao Pais	bosco	X	X	X	
9	Sauze d'Oulx – Loc. Clotes	prato pascolo	X	X	X	
10	Pragelato – Loc. Plan sx orogr	prateria	X	X	X	
11	Pragelato – Loc. Plan dx orogr	bosco	X	X	X	X
12	Pragelato – Fronte Loc. Granges	bosco	X	X	X	
13	La Coche	prateria-torbiere	X	X	X	X
14	La Coche	pineta gimont	X	X	X	
15	Gimont intermedio	pineta gimont	X		X	
16	Gimont arrivo	pineta prateria	X	X	X	
17	Sagnalonga	pineta	X	X	X	
18	Sagnalonga	pineta cesana	X	X	X	X
19	Borgata Sestriere Pian del sole	prato pascolo	X		X	X
20	Sestriere Banchetta	alto pascolo e pietraie	X	X	X	
21	Sestriere Trebials	bosco	X	X	X	
22	Sestriere Alpette	prato pascolo	X	X	X	
23	Sestriere Principi	prato pascolo	X		X	
24	Bardonecchia – Loc. Planà	bosco con prato	X		X	X
25	Bardonecchia – Arrivo R07	bosco	X	X	X	
26	Bardonecchia – Loc. Plan d. Sole	bosco	X	X	X	

1.2.5.2 Programmazione dei monitoraggi ambientali in corso d'opera nelle aree olimpiche

La programmazione del monitoraggio, in corso d'opera (frequenze di campionamento e aree da monitorare), veniva stabilita ogni quindici giorni sulla base dei cronoprogrammi di avanzamento lavori, (aggiornati e trasmessi dalle diverse Direzione Lavori al Coordinamento VIA/VAS di Arpa Piemonte) e delle previsioni di carico ambientale elaborate per il periodo interessato e suddivise sulle diverse aree di intervento. È stata sviluppata tale modalità operativa al fine



di ottimizzare le attività di monitoraggio e di correlarle alle effettive attività di cantiere in corso. Si è resa quindi necessaria l'attuazione di uno stretto coordinamento tra l'Arpa Piemonte e l'Agenzia Torino 2006 volto alla pianificazione e alla risoluzione dei problemi ambientali, e pertanto improntato sulla valutazione preventiva del "rischio d'impatto" e del conseguente "carico ambientale" delle attività.

Il criterio con cui è stata stabilita la tipologia, la localizzazione e la frequenza dei monitoraggi era legato alle tipologie di attività previste nei diversi cantieri, alla loro successione temporale, alla vulnerabilità del territorio su cui insistevano i diversi cantieri e alla localizzazione dei recettori nell'area interessata.

Per ciascuna opera le attività considerate fonte di possibile pressioni sono state individuate nelle seguenti tipologie generali:







- demolizioni manufatti in cls o muratura
- smontaggio di strutture elettromeccaniche
- rimozione della vegetazione
- scotico
- accantonamento del terreno
- scavo delle fondazioni
- movimentazione terra per il rimodellamento superficiale
- scavi di trincee
- trivellazioni di pozzi e palificate
- costruzione di fondazioni
- realizzazione degli edifici
- posa in opera di strutture elettromeccaniche
- realizzazione opere di regimazione idraulica
- costruzione strade
- traffico veicolare
- realizzazione di aree parcheggio automezzi
- smaltimento dei materiali
- apporto di materiali inerti
- posa plinti
- produzione rifiuti
- utilizzo dell'elicottero.

Operativamente, per poter quantificare la pressione potenziale dei diversi cantieri sulle relative aree limitrofe sono stati attribuiti alle diverse attività programmate in ogni cantiere dei valori di incidenza compresi nell'intervallo 0 ÷ 5, in particolare:

Valori	0	1	2	3	5
Rischio	Nullo	Trascurabile	Basso	Medio	Alto

Valori attribuiti al rischio di impatto nelle aree di cantiere

I valori di rischio sono così stati aggregati in 6 classi di impatto che riassumono le seguenti situazioni:

CLASSI DI IMPATTO					
					
trascurabile	bassa	medio-bassa	media	medio-alta	alta

L'attribuzione delle classi permetteva così di rappresentare cartograficamente gli scenari di previsione su ciascuna area.

In questo modo la valutazione giornaliera degli impatti in ciascuna area era il risultato della somma dei valori di tutte le attività in corso. Venivano quindi definiti dei quadri quindicinali di sintesi degli impatti per le diverse aree olimpiche. A titolo di esempio si riporta la previsione di impatto per il periodo 1/9/03-15/9/03 sulle diverse aree di cantiere (figura 1.17) e in particolare per lo stesso periodo sull'area di Sestriere (figura 1.18).

Dall'analisi di questi grafici si poteva evincere che l'area in cui si sarebbero verificate situazioni critiche era quella di Sestriere, sia per la contemporaneità di molti cantieri sia per la tipologia di attività previste; seguiva l'area Cesana-Sansicario, mentre le altre aree presentavano situazioni meno critiche dal momento che molti dei cantieri avevano terminato le attività più incidenti (tra cui principalmente gli scavi e riporti, la movimentazione del materiale e conseguentemente il traffico dei mezzi pesanti).

A seguito dello scenario emerso per il periodo analizzato, è stata effettuata di conseguenza, in coordinamento con l'Agenzia Torino 2006, la programmazione del monitoraggio che prevedeva un'attenzione particolare alle aree più critiche.

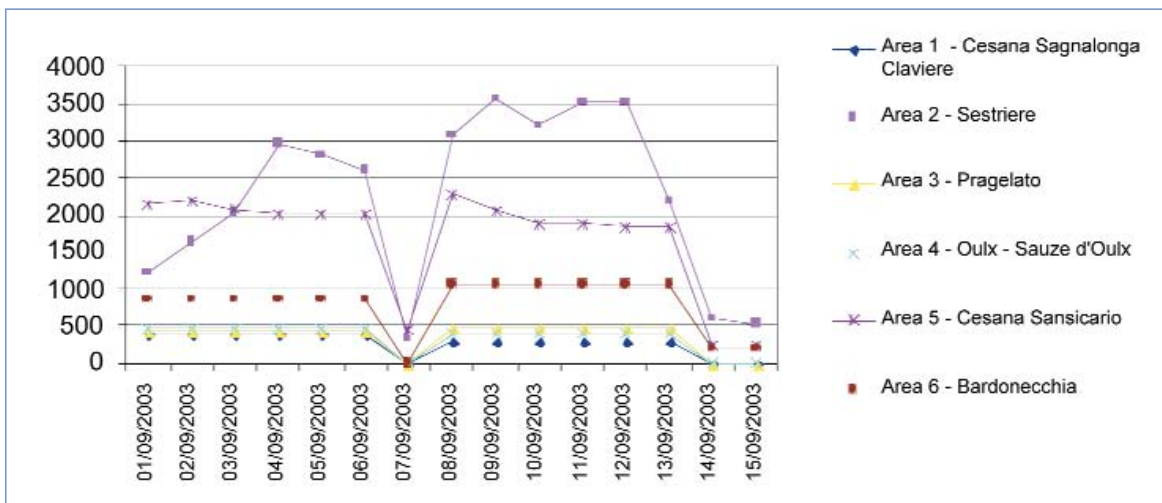


Figura 1.17 - Previsione di impatto nelle aree olimpiche tra lo 01/09/03 e il 15/09/03

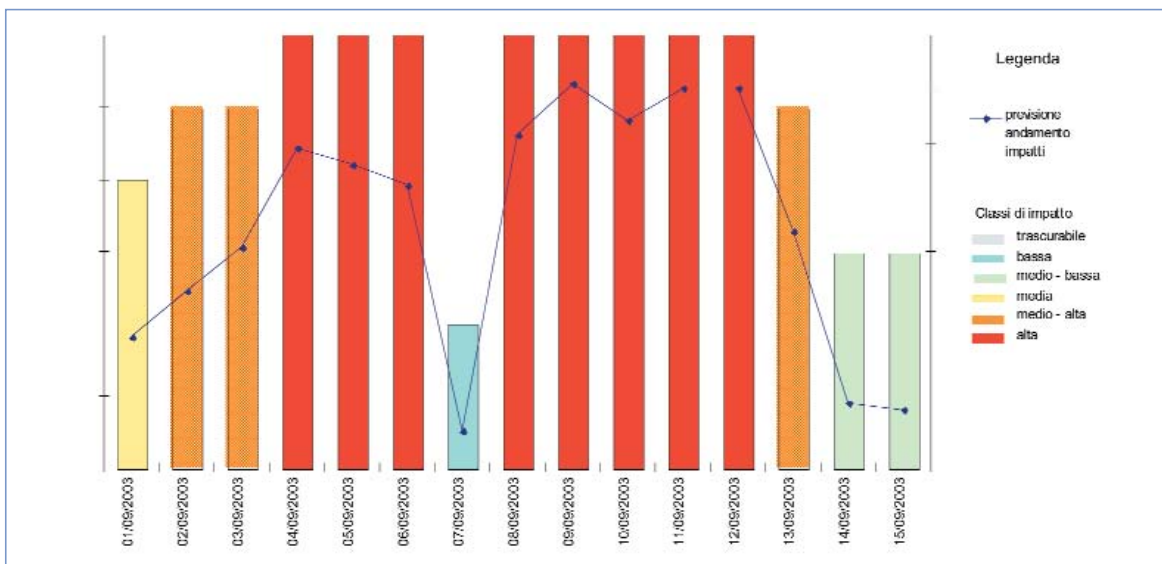


Figura 1.18 - Previsione di impatto nell'area di Sestriere tra lo 01/09/03 e il 15/09/03

1.2.5.3 Analisi dei dati e gestione delle criticità

I risultati dei monitoraggi venivano inviati ad Arpa Piemonte con cadenza mensile, ma entro 48 ore (una settimana per le acque superficiali e sotterranee) gli incaricati dei monitoraggi dovevano inviare comunicazioni riguardo eventuali superamenti dei limiti legislativi o la presenza di particolari criticità ambientali evidenziate dai rilievi effettuati. L'Arpa Piemonte, dal canto suo, effettuava attraverso le proprie strutture, analisi a campione atte a verificare l'efficacia delle misure di mitigazione, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio e la validità dei dati inviati.



Nel caso di superamenti di limiti legislativi o di particolari criticità, la comunicazione entro le 48 ore permetteva ad Arpa Piemonte di segnalare in tempi brevi il problema all'Agenzia Torino 2006, ai Direttori lavori dei cantieri monitorati e agli enti di controllo in modo da attuare urgentemente tutte le misure opportune per eliminare o mitigare la criticità ambientale rilevata. Questo "sistema di allarme" è stato attivato in particolar modo per la componente atmosfera, rispetto ai parametri relativi alle polveri e alle fibre aerodisperse, per la quale sono state riscontrate frequenti situazioni di criticità e nei confronti della quale Arpa Piemonte ha richiesto alle imprese l'adozione di specifiche misure di mitigazione (ad es. bagnatura delle aree e delle strade di cantiere, delle ruote dei mezzi pesanti in transito) e, in alcuni casi, ha richiesto l'interruzione temporanea dell'attività di cantiere.

Per la valutazione delle eventuali modifiche della qualità delle componenti, Arpa Piemonte ha messo a confronto i dati di qualità misurati preliminarmente e durante le attività di cantiere da parte dell'Agenzia Torino 2006. Questa indagine è stata condotta utilizzando la serie completa di dati appartenenti ai piani di monitoraggio delle aree montane che Arpa Piemonte riceveva con cadenze mensili dall'Agenzia Torino 2006.

Il lavoro di Arpa Piemonte è consistito pertanto in un'elaborazione statistica dei dati ricevuti attraverso l'utilizzo del programma denominato SPSS e una successiva analisi volta a rendere in modo sintetico e confrontabile il gran numero di parametri indagati in modo da riuscire a definire un *giudizio di qualità ambientale*. Per quest'ultimo scopo Arpa Piemonte ha applicato un metodo le cui principali caratteristiche vengono descritte di seguito.

I dati ambientali derivanti da attività di monitoraggio sono espressi con unità di misura differenti, pertinenti al tipo di parametro rilevato, e non sono pertanto direttamente valutabili e confrontabili tra loro in termini di qualità ambientale. Ciascuno di questi parametri è espresso con unità di misura specifica e per ciascuno è possibile definire una scala di giudizio di qualità, che deriva dall'utilizzo di *valori soglia* presenti in letteratura scientifica e ripresi dalle varie normative comunitarie, nazionali e regionali; raramente però questa scala è chiaramente espressa e rappresentata.

Risulta dunque necessario utilizzare di uno strumento di semplice uso, valido a *livello scientifico* e nello stesso tempo utile nella *comunicazione ai non esperti del settore*, che permetta di esprimere *giudizi di qualità ambientale*, operando su grandi quantità di dati, parametri eterogenei e scale di valutazione diverse.

Due sono le caratteristiche fondamentali del metodo utilizzato:

- La scala di valutazione della qualità ambientale relativa ai dati ottenuti dai monitoraggi ambientali è esplicita e condivisa. Ciò ha importanti ricadute sulla trasparenza del processo di valutazione e permette una maggiore leggibilità dei criteri utilizzati.
- La scala di valutazione della qualità ambientale è omogenea in modo da potere trattare contestualmente più parametri e/o confrontare diverse componenti ambientali.

Per mezzo del metodo utilizzato, derivato dall'analisi della letteratura, a partire dalle prime esperienze in campo di pianificazione e valutazione dell'ambiente degli anni Settanta dell'Istituto Battelle¹ fino ai sistemi di valutazione multicriterio, vengono individuate ed esplicitate delle *funzioni di qualità ambientale* che esprimono un giudizio di qualità ambientale a partire dai valori dei parametri misurati.

Le curve-funzione che costituiscono il modello interpretativo vengono descritte da equazioni che permettono di passare rapidamente dai valori dei parametri ambientali rilevati (concentrazioni, livelli sonori ecc.) a valori di qualità espressi tramite un *Indice di Qualità Ambientale* (IQA). Ciò permette un confronto e una valutazione non solo specialistica dei parametri ambientali assegnando ad ognuno un giudizio di qualità e rapportando ad un'unica scala di riferimento i valori dei parametri espressi con unità di misura differenti.

Il giudizio di qualità viene rappresentato su una scala che assume, nel nostro caso, valori indice compresi tra 0 e 10, ai quali viene convenzionalmente assegnato, rispettivamente, il significato di *Qualità ambientale pessima* (IQA=0) e *Qualità ambientale ottimale* (IQA=10).

Le *curve-funzione*, che permettono la trasformazione del dato ambientale rilevato in un *Indice di Qualità Ambientale*,

¹ Es: Battelle Dredging Impact Assessment Method, Battelle Environmental Evaluation System for Water Resources, Battelle Water resource Project

sono individuate a partire da semplici tabelle o nomogrammi e sono definite a priori sulla base di andamenti condivisi a livello scientifico o desunti dalla normativa. Vengono costruite assegnando convenzionalmente *valori cardine* di giudizio di qualità a specifici valori tratti da soglie di riferimento previste dalla legislazione ambientale comunitaria, nazionale e regionale, dalla letteratura scientifica o assegnati sulla base di giudizi di esperti del settore.

Il metodo di valutazione utilizzato è stato applicato in *fase di monitoraggio* per valutare la variazione di qualità ambientale sottesa alla variazione dei valori di ciascun parametro misurato e, pertanto, per descrivere le tendenze evolutive della qualità ambientale di ciascuna componente monitorata nel breve e nel lungo periodo.

In tal modo è stato possibile *segnalare precocemente* situazioni di peggioramento della qualità ambientale al fine di *prevenire* l'insorgere di situazioni di rischio per l'ambiente e la salute pubblica.

Il metodo utilizzato, quindi, tendeva ad esprimere in modo sintetico e confrontabile un giudizio sulla qualità ambientale e sulla sua variazione nel tempo, così come espressa dai parametri monitorati. La verifica del singolo superamento di soglie o limiti definiti dalla legislazione o di valori riscontrati in fase *ante operam* veniva invece effettuata ad ogni comunicazione dei dati da parte di Agenzia Torino 2006 attraverso l'analisi e l'elaborazione gestita con il programma SPSS.

1.2.5.4 Coordinamento dei monitoraggi Arpa Piemonte effettuati in parallelo ai monitoraggi di Agenzia Torino 2006

Come già detto precedentemente, Arpa Piemonte nel corso della realizzazione delle opere, oltre a condurre visite tecniche specifiche presso ciascun cantiere al fine di verificare il rispetto delle prescrizioni di carattere ambientale contenute nelle determinazioni autorizzative dei singoli interventi, ha anche effettuato una serie di monitoraggi in parallelo a quelli condotti dall'Agenzia Torino 2006 in situazioni di particolari criticità al fine di verificare l'efficacia delle misure adottate dalle imprese per la riduzione degli impatti sulle componenti interferite. Questa attività ha coinvolto Arpa Piemonte sul fronte del controllo della qualità dell'aria, in particolare sul rilievo del particolato PM10 da parte del personale del Dipartimento Provinciale di Torino e di fibre aerodisperse da parte del Centro Regionale Amianto, che ha condotto analisi sia presso i recettori limitrofi ai cantieri più critici sia sugli operatori dei cantieri stessi.

Le maggiori criticità si sono verificate prevalentemente nel corso dei mesi estivi del 2004 e del 2005, in corrispondenza di un periodo di forte siccità e in concomitanza di lavori di movimentazione terra. I campionamenti Arpa Piemonte sono stati effettuati in particolare presso i recettori prossimi ai cantieri presenti nei comuni di Pragelato e Sauze d'Oulx per quanto riguarda il controllo delle fibre aerodisperse e nei comuni di Cesana T.se (centro paese e Sansicario) e Avigliana per quanto riguarda il rilievo dei PM10.

1.3 FASE "EVENTO"

Durante l'evento olimpico Arpa Piemonte è stata coinvolta da una parte in attività di pianificazione delle emergenze e dall'altra in attività di verifica della gestione ambientale e della gestione degli impianti dei singoli siti di gara (venues).

1.3.1 PREVENZIONE E CONTROLLO DEL RISCHIO CHIMICO

Durante tutto il periodo di svolgimento dell'evento olimpico, sono state condotte azioni di controllo volte alla prevenzione delle emergenze collettive derivanti da attentati terroristici di natura NBCR. In particolare, le attività inerenti il rischio chimico sono state pianificate e realizzate da Arpa Piemonte nell'ambito di quanto previsto dal Piano di difesa Civile predisposto dalla Prefettura di Torino, come illustrato nel capitolo dedicato.

1.3.2 VERIFICHE DELLA GESTIONE AMBIENTALE E DELLA GESTIONE DEGLI IMPIANTI NELLE VENUES

Nel periodo precedente l'evento olimpico e durante l'evento stesso, Arpa Piemonte, nel rispetto dei propri compiti istituzionali, ha svolto un'azione complessiva di tutela dell'ambiente e del territorio, nonché di supporto specialistico altamente qualificato a garantire la sicurezza di tutto il comprensorio dal rischio antropico e naturale.

Le attività di valutazione di impatto ambientale e valutazione ambientale strategica, a cui sono state sottoposte le opere definitive durante le fasi di progettazione e realizzazione, hanno infatti trovato prosecuzione in attività di controllo delle opere temporanee al fine di garantire il rispetto dei requisiti di sicurezza e il ripristino delle condizioni ambientali.

Nel mese di gennaio 2006 l'attività si è concentrata sulle opere temporanee in corso di allestimento da parte di TOROC presso i siti di gara montani e quelli dell'area metropolitana ed è stata svolta mediante sopralluoghi congiunti da parte del personale della struttura VIA/VAS affiancato, per gli aspetti più generali di rischio industriale, da tecnici delle Verifiche Impiantistiche.

Riguardo quest'ultimo aspetto, i sopralluoghi hanno riguardato controlli specialistici su impianti elettrici, impianti termici e impianti di sollevamento. Considerati il numero ragguardevole di impianti di generazione e di riscaldamento (ogni sito doveva essere autonomo dal punto di vista energetico e prevedere un'alimentazione ridondante in caso di guasto degli impianti), tale attività ha comportato per l'Arpa un notevole impegno in termini di tempo e risorse di personale coinvolte.

Complessivamente sono stati condotti dodici sopralluoghi presso altrettanti cantieri di opere temporanee in siti olimpici montani e indoor. Gli esiti delle verifiche svolte su impianti elettrici, apparecchi di sollevamento e impianti termici sono stati oggetto di specifiche relazioni tecniche indirizzate al TOROC e contenenti, tra l'altro, l'indicazione di osservazioni e note per il miglioramento delle condizioni di sicurezza. In ogni caso, per tutti i cantieri ispezionati, è comunque sempre stato riscontrato il rispetto delle normative e delle norme tecniche vigenti.

Per quanto riguarda la verifica di eventuali anomalie e criticità ambientali, particolare attenzione è stata posta alle possibili interferenze con le zone già oggetto di ripristino ambientale dei cantieri consegnati da Agenzia Torino 2006 al Toroc. A questo proposito sono state particolarmente esaminate le opere olimpiche e le opere temporanee ad esse connesse situate in aree montane, in virtù delle loro caratteristiche peculiari e della loro vulnerabilità.

La verifica di tali interferenze, per quanto difficoltosa a causa delle numerose lavorazioni in corso e dello stato dei luoghi in continua evoluzione, permetterà infatti durante le attività di smantellamento delle opere temporanee, e ancor più in fase di ripristino ambientale (sia a carico di Toroc sia a carico di Agenzia Torino 2006) un controllo più accurato delle emergenze ambientali.

Si è inoltre verificato come in tutte le opere temporanee i servizi igienici siano collettati alla preesistente rete fognaria oppure dotati di cisterne periodicamente scaricate da ditte espressamente individuate.

Per quanto riguarda le visite Arpa Piemonte effettuate durante l'evento, queste avevano i seguenti obiettivi:

- verificare la funzionalità e la messa in atto delle procedure EMAS adottate da TOROC per la gestione ambientale delle singole venues;
- verificare la corretta esecuzione del monitoraggio durante l'evento richiesto dalla VAS.

In generale dal punto di vista ambientale è stata riscontrata una limitata sovrapposizione tra le opere TOROC e le aree ripristinate da Agenzia Torino 2006, ovvero che le attività di ripristino ambientale già avviate non sono state, se non in casi marginali, compromesse dall'insediamento delle singole venues.

Si è inoltre riscontrato un buon grado di applicazione delle procedure EMAS in particolare per i rifiuti nell'area torinese in termini di gestione, trasporto e smaltimento finale; in linea generale si è verificato un buon livello di rispetto delle normative ambientali.

1.4 FASE POST EVENTO

Con la fine dell'evento olimpico le attività condotte dalla struttura VIA/VAS di Arpa Piemonte si sono così differenziate:

1. Verifica delle attività di dismissione delle opere temporanee e ripristino dello stato dei luoghi;
2. Avvio e organizzazione dei monitoraggi ambientali *post operam*;
3. Verifica dei ripristini delle aree di cantiere olimpiche montane.

1.4.1 VERIFICA DELLE ATTIVITÀ DI DISMISSIONE DELLE OPERE TEMPORANEE E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

In questa prima fase post olimpica, parte delle attività si sono concentrate sulla verifica della dismissione delle opere temporanee presenti nei siti olimpici montani. Si trattava principalmente di tensostrutture con teli di copertura in pvc, containers, tubi e cavi telefonici ed elettrici, reti di recinzione e materiale vario di servizio per le strutture che risultavano ancora presenti nei siti olimpici.

Inoltre, in collaborazione con una struttura Vigilanza del Dipartimento Arpa Piemonte di Torino, è stata condotta una verifica riguardo la presenza di eventuali abbandoni di rifiuti o di materiale potenzialmente pericoloso nelle aree oggetto di dismissione e/o nelle immediate vicinanze.

Sono state inoltre effettuate verifiche riguardo ai ripristini dei parcheggi temporanei e delle aree sterrate realizzate per la posa delle opere temporanee precedentemente descritte.

1.4.2 AVVIO E ORGANIZZAZIONE DEI MONITORAGGI AMBIENTALI POST OPERAM

Sono stati concordati con la Società Golder, che si è occupata per conto di Agenzia Torino 2006 dell'organizzazione e del coordinamento dei monitoraggi ambientali dei cantieri olimpici montani, l'esecuzione dei monitoraggi *post operam*. I monitoraggi hanno riguardato alcune aree già monitorate in fase *ante operam* o che hanno evidenziato particolari criticità in corso d'opera.

Le campagne di monitoraggio sono state condotte nei mesi di maggio e giugno 2006 in modo da poter confrontare i risultati ottenuti, negli stessi periodi, durante la fase *ante operam* (maggio e giugno 2003). I parametri indagati sono stati i seguenti: amianto (analisi MOCF e SEM), polveri (PM10 e PTS), qualità dell'aria (ossidi di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio, ozono, benzene e composti organici volatili), rumore cantiere, rumore traffico, acque superficiali (*in situ*: portata, velocità media della corrente, temperatura dell'aria e dell'acqua, colore, conducibilità, pH, potenziale Redox, ossigeno disciolto; in laboratorio: solidi sospesi, durezza, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, cloruri, solfati, BOD5, COD) e acque sotterranee (*in situ*: livello piezometrico statico, temperatura, pH, colore, conducibilità, potenziale Redox, ossigeno disciolto, sostanze organiche volatili; in laboratorio: solidi totali disciolti, alcalinità da carbonati, cloruri, azoto ammoniacale, oli minerali, solventi organici e solventi clorurati, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, idrocarburi totali, idrocarburi policiclici aromatici).



Figura 1.19 - Intervento di ripristino

A conclusione delle campagne di monitoraggio è stato aggiornato il database dei risultati dei monitoraggi ed è stata redatta una relazione contenente un'analisi critica degli esiti dei monitoraggi, sia quelli relativi alla fase *post operam* sia quelli relativi alle altre fasi del periodo olimpico (ante e corso d'opera).

1.4.3 VERIFICA DEI RIPRISTINI DELLE AREE DI CANTIERE OLIMPICHE MONTANE

In fase di progettazione delle diverse opere olimpiche sono state definite delle misure di ripristino ambientale e di mitigazione (figura 1.19).



Si tratta di tutte quelle misure atte a ripristinare lo stato dei luoghi nelle aree di cantiere (inerbimenti di superfici lavorate, consolidamento di accumuli di terreno mediante tecniche di ingegneria naturalistica) e a favorire l'inserimento ambientale delle opere olimpiche (inerbimento delle piste, impianto di essenze arboree, opere di drenaggio).

In sede di Conferenza di Servizi è stato affidato l'incarico alla struttura VIA/VAS di Arpa Piemonte di verificare l'attuazione delle suddette misure per i seguenti cantieri olimpici montani:

- Impianto di innevamento programmato "Anfiteatro" (Sestriere)
- Impianto di innevamento programmato "Clotes" e "area Sportinia" (Sauze d'Oulx)
- Impianto di innevamento programmato "Colomion" (Bardonecchia)
- Impianto di innevamento programmato "Melezet" (Bardonecchia)
- Impianto di innevamento programmato "Area Serra Granet" e "Area Sagalonga" (Cesana T.se)
- Impianto di innevamento programmato "Area Sansicario" (Cesana T.se)
- Impianto di innevamento programmato "Pattemouche-Anfiteatro" (Pragelato)
- Nuova seggiovia quadriposto "Baby Sansicario" (Cesana T.se)
- Sostituzione seggiovia biposto Clotes con nuova seggiovia quadriposto "NuovaSauze d'Oulx - Clotes" (Sauze d'Oulx)
- Seggiovia biposto ad ammorsamento fisso "Chesal-Selletta" (Bardonecchia)
- Nuova seggiovia quadriposto ad ammorsamento automatico con stazione intermedia Melezet-Etarpà-Chesal (Bardonecchia)
- Nuova seggiovia quadriposto ad ammorsamento fisso "Nuovo Garnel" (Sestriere)
- Telecabina Monofune con veicoli ad 8 posti con stazione intermedia "Sestriere-Fraiteve" (Sestriere)
- Nuova seggiovia quadriposto ad ammorsamento fisso "Trebials" (Sestriere)
- Seggiovia quadriposto ad ammorsamento fisso R17 "Pra Reymond" (Bardonecchia)
- Nuova seggiovia quadriposto "La Coche-Serra Granet-Colle Bercia" (Cesana T.se)
- Nuova scivovia doppia "Fraiteve 3" (Cesana T.se)
- Nuova seggiovia quadriposto "Sky Lodge-La Sellette" (Cesana T.se)
- Cabinovia Cesana-Sansicario (Cesana T.se)
- Telecabina monofune a 8 posti "Bardonecchia-Fregiusa" (Bardonecchia)
- Impianto per lo sci di fondo ed opere di sistemazione idraulica del torrente Chisone (Pragelato)
- Sistemazione Piste per lo svolgimento delle gare di sci alpino "Down Hill Woman e G. Slalom" (Cesana T.se)
- Sistemazione Pista per lo svolgimento delle gare di sci alpino "Down Hill Man" (Sestriere)
- Sistemazione Pista Slalom e Giant Slalom "Kandahar - G. Agnelli e Sises" (Sestriere)
- Piste Snowboard "Half Pipe e Giant Slalom" (Bardonecchia)
- SS 23 "del Sestriere" - Intervento di ammodernamento e messa in sicurezza della sede viaria da Perosa Argentina a Cesana Torinese
- SP 161 della "Valpellice" Pinerolo - Torre Pellice: adeguamenti in sede
- SS 589 - realizzazione variante esterna di Osasco dal km. 35+700 al km. 37+100
- SS 23 e 24 - Lavori di adeguamento della viabilità e sistemazione di aree da adibire a parcheggio in corrispondenza dell'abitato di Cesana T.se
- Adeguamento della strada comunale di Sansicario (Cesana T.se)
- Realizzazione della IV corsia (di servizio) dell'A32 nel tratto compreso fra il Traforo del Frejus e lo svincolo di Savouix. Completamento svincolo di Bardonecchia
- SS 589 dei Laghi di Avigliana - Progetto di Variante "dei Laghi di Avigliana" in corrispondenza di Avigliana e Trana
- SS 24 "del Monginevro" - Lavori di adeguamento nel tratto Cesana Torinese-Claviere, compresa la realizzazione dell'abitato di Claviere (Cesana Torinese, Claviere)
- Biathlon - Realizzazione tracciato di gara e poligono di tiro - Fabbricato servizio gara (Cesana Sansicario)

- Trampolini per il salto con gli sci (Pragelato)
- Impianto per lo svolgimento delle gare di bob, slittino e skeleton (Cesana T.se)
- Piste per lo svolgimento delle gare di Freestyle (Sauze d'Oulx)

A causa della presenza di copertura nevosa e di temperature basse fino alla metà di maggio 2006, le attività di verifica sui ripristini ambientali dei cantieri olimpici sono iniziate, nella tarda primavera, a partire dai lavori condotti sulla viabilità in quanto situati a quote inferiori, e sono proseguite, nei mesi estivi, sui cantieri olimpici posti a quote maggiori.

1.4.4 VERIFICA DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE

Così come definito dalla VAS, per diversi impianti olimpici sono state realizzate delle opere di compensazione (figura 1.20). Si tratta di interventi finalizzati a compensare gli impatti ambientali negativi derivanti dall'esecuzione delle opere olimpiche nelle vallate, con ricadute ambientali positive sul territorio. Nello specifico si tratta di diverse tipologie di interventi: consolidamento di versanti, drenaggio di versanti, rimboschimenti, regimazioni idriche (briglie trasversali, consolidamento sponde), stabilizzazione del manto nevoso, riquilibratura di borgate. Come per gli interventi di ripristino ambientale, le opere di compensazione prevedono l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica e di materiali eco-compatibili.

Come per i ripristini, anche per le compensazioni in sede di Conferenza dei Servizi è stato affidato ad Arpa Piemonte, struttura VIA/VAS, il controllo della loro realizzazione nel rispetto delle prescrizioni.



Figura 1.20 - Verifica delle opere di compensazione

1.4.5 CRITICITÀ

Nella fase post olimpica, nell'ambito dei cantieri olimpici montani, la realizzazione degli interventi di ripristino ambientale e delle opere di compensazione ha rappresentato un aspetto molto interessante e innovativo. Si tratta infatti di un numero rilevante di interventi che hanno permesso di mitigare gli impatti delle opere olimpiche, di facilitarne l'inserimento nel territorio e, in alcuni casi, anche di compensare le criticità ambientali con interventi di miglioramento della qualità del territorio. Inoltre la realizzazione di un numero così elevato di interventi di ingegneria naturalistica, in un'area geografica circoscritta, ha rappresentato un caso unico e di notevole interesse per il territorio italiano. Le criticità riscontrate in questo ambito, per quanto riguarda le attività di controllo svolte da Arpa Piemonte, sono state le seguenti:

- la sovrapposizione tra diversi cantieri e quindi la difficoltà di individuare la responsabilità di chi doveva ripristinare i luoghi;
- la realizzazione di interventi di cantiere in aree già ripristinate soprattutto a causa della realizzazione delle opere temporanee e degli interventi effettuati immediatamente prima dell'evento olimpico per la realizzazione delle riprese televisive;
- il ripristino delle numerose strade di cantiere costruite dai diversi attori coinvolti nella realizzazione dell'evento olimpico, con difficoltà a definire competenze e tempi.

1.4.6 CONCLUSIONI

Come si evince dalla lettura dei precedenti paragrafi il ruolo di Arpa Piemonte nelle diverse fasi è stato piuttosto complesso e diversificato. Volendo riassumere per punti, l'attività prima dell'evento olimpico è consistita in:

- controllo e verifica delle procedure di VAS e dei processi decisionali delle Conferenze di Servizi affinché si svolgessero in ottemperanza alla normativa di settore e ai principi della sostenibilità ambientale;



- verifica che per tutte le opere progettate fossero stati considerati tutti gli strumenti per la mitigazione e la compensazione degli impatti delle opere;
- definizione delle specifiche tecniche di monitoraggio dei cantieri e verifica della loro corretta applicazione;
- controllo dei risultati dei monitoraggi e definizione di misure di risoluzione e/o mitigazione delle criticità;
- applicazione di monitoraggi di controllo in parallelo a quelli condotti dall'Agenzia Torino 2006 in situazioni di particolari criticità al fine di verificare l'efficacia delle misure adottate dalle imprese per la riduzione degli impatti sulle componenti interferite.

Durante lo svolgimento dell'evento olimpico i principali compiti sono stati la pianificazione delle emergenze e la verifica della gestione ambientale e degli impianti dei singoli siti di gara per finire, con la conclusione dell'evento, la verifica dei ripristini ambientali tuttora in corso.

La gestione e l'attuazione di tutte queste attività ha richiesto l'impiego di un numero significativo di risorse e di personale da parte dell'Agenzia che ha contribuito a perseguire la protezione dello stato di qualità del territorio durante tutte le fasi di preparazione all'evento olimpico, che si è così svolto in un quadro ambientale costantemente monitorato e controllato. Inoltre l'impegno di Arpa Piemonte non si è esaurito con l'evento ma prosegue con l'obiettivo di garantire al territorio interessato la restituzione delle aree ripristinate e di adeguate compensazioni.

Il servizio nivo-meteorologico

2

2. Il servizio nivo-meteorologico

2.1 IL SERVIZIO NIVO-METEOROLOGICO PER I XX GIOCHI OLIMPICI INVERNALI DI TORINO 2006

Nell'ambito dei servizi specialistici realizzati per favorire il migliore svolgimento dei Giochi Olimpici e Paralimpici di Torino 2006, quello meteorologico e nivologico si è rivelato fondamentale nella gestione di numerose attività, riconducibili a diverse funzioni organizzative, tra cui spiccano quelle legate alle competizioni, alla preparazione delle piste, alla rimozione della neve fresca e ai trasporti. Durante i Giochi, le condizioni del tempo sono state infatti le uniche variabili, prevedibili e misurabili, ma non controllabili, che hanno modificato "in tempo reale" la programmazione e lo svolgimento delle gare.

La presenza di un servizio di assistenza nivo-meteorologica capillare sulle aree di svolgimento delle competizioni, operativo con continuità nel corso delle 24 ore, fortemente coordinato, in grado di effettuare misure in tempo reale e contemporanee di tutti i parametri nivo-meteorologici in località e a quote diverse, dotato di strumenti osservativi e previsionali all'avanguardia, sperimentati e adattati localmente, ha consentito di raggiungere un elevato standard di qualità in termini di caratterizzazione dei fenomeni in corso e attesi, tempistiche e intensità dei fenomeni con un anticipo previsionale tale da consentire, anche se con una nuova programmazione, lo svolgimento di tutte le competizioni e degli eventi collaterali in programma.

Il tempo atmosferico, compagno di tutte le fasi della manifestazione, ha favorito entrambe le cerimonie, di apertura e chiusura, con condizioni di tempo buono, assenza di precipitazione e vento, e caratterizzate da temperature che, come correttamente previsto, non hanno creato né malfunzionamenti agli apparati tecnologici più esposti né condizioni di discomfort per il pubblico. Anche le discipline veloci di sci alpino programmate nei primi giorni della manifestazione, particolarmente sensibili alle condizioni atmosferiche, si sono svolte con ottime condizioni meteorologiche.



Figura 2.1 - Alla partenza della discesa libera maschile il 12 febbraio 2006

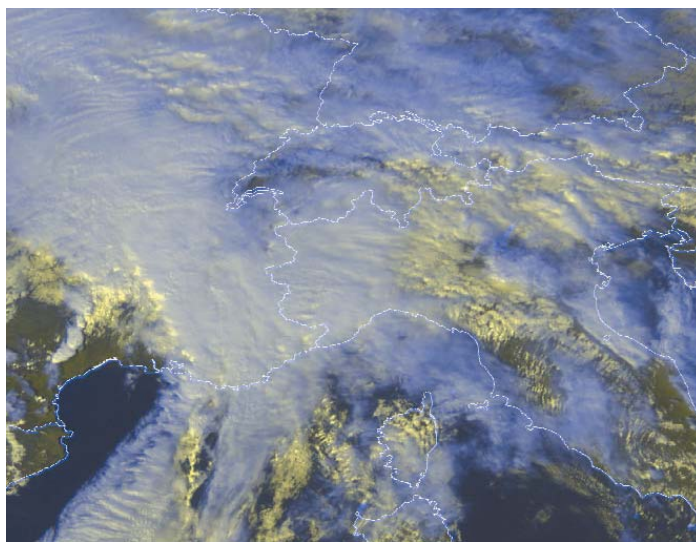


Figura 2.2 - Immagine satellitare del 19 febbraio alle ore 13.30 UTC

A partire dalla serata di mercoledì 15 febbraio il tempo è peggiorato con il verificarsi di due fenomeni piuttosto insoliti per la stagione: il primo è stato il passaggio di un sistema frontale organizzato, che ha generato una grande instabilità, tipica del periodo estivo, determinando un abbassamento della quota delle nevicate fino a 800 m al di sotto dello zero termico, andato oltre anche alle più pessimistiche previsioni, lasciando la città di Torino per un'intera serata sotto una fitta nevicata, accompagnata da tuoni e da fulmini in corrispondenza del passaggio del fronte freddo.

Successivamente il persistente flusso di aria umida da est, determinato da una perturbazione chiusa sul Mediterraneo bloccata a Nord da una vasta massa di aria fredda, ha causato frequenti fenomeni di nevischio e condizioni di cattiva visibilità nelle venues dove avevano luogo le competizioni outdoor causando diversi posticipi.

2.1.1 L'ACCORDO

La realizzazione del servizio di assistenza nivo-meteorologica alla manifestazione olimpica è stata affidata in modo esclusivo ad Arpa Piemonte dal TOROC – Comitato Organizzatore dei XX Giochi Olimpici Invernali – attraverso un accordo, stipulato nel dicembre 2001, che definiva, oltre agli impegni reciproci, le modalità di lavoro, assicurando il coinvolgimento di entrambi in tutte le fasi della realizzazione del servizio: dalla progettazione alla sua erogazione durante il periodo di svolgimento dei Giochi.

L'accordo riconosceva all'Agenzia le competenze, l'expertise e la potenzialità di sviluppo di servizi e prodotti orientati all'utente, oltre alle capacità organizzative e alle caratteristiche di affidabilità. Questi sono stati infatti i punti di forza che hanno guidato l'Area Previsione di Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte durante l'impegnativo percorso che ha portato alla realizzazione del complesso sistema di assistenza nivometeorologica.

Sulla base dell'accordo Arpa Piemonte ha seguito l'attivazione, il coordinamento e la direzione di una struttura operativa specializzata dedicata all'assistenza nivometeorologica ai Giochi che rispondesse ai requisiti formulati dal Comitato Organizzatore, ha provveduto all'installazione della strumentazione di monitoraggio e alla formazione del personale di supporto. Dal canto suo, TOROC, oltre alla definizione dei requisiti del servizio, ha avuto in carico la fornitura del supporto logistico, dell'allestimento degli uffici meteorologici, dell'hardware, del software e della connettività necessari, nonché la selezione e il reclutamento del personale di supporto secondo un piano concordato.

ARPA PIEMONTE	TOROC
Attivare, coordinare e gestire una struttura operativa per fornire il supporto nivo-meteorologico ai Giochi.	Definire i requisiti e gli obiettivi del servizio nivo-meteorologico e collaborare con Arpa Piemonte per l'individuazione delle modalità di realizzazione dello stesso.
Fornire i dati e le previsioni meteorologiche e sulla condizione della neve, nonché le informazioni climatologiche, in accordo ai requisiti espressi.	Assicurare il reclutamento dello staff di supporto secondo il piano prestabilito.
Dotare le venues della strumentazione tecnica per la rilevazione dei parametri nivo-meteorologici.	Fornire il supporto logistico e le strutture operative (Weather Offices).
Formare e gestire il personale preposto all'erogazione del servizio e il personale di supporto.	Fornire l'hardware, il software e la connettività necessaria.
Alimentare i siti internet e intranet dei Giochi secondo le specifiche.	Assicurare la logistica dello staff meteo (uniformi, trasporti, accomodation).
Implementare e gestire la rete di uffici meteorologici a servizio dei Giochi.	Garantire la diffusione delle informazioni nivo-meteorologiche attraverso appositi spazi informativi nelle venues olimpiche, la produzione di pubblicazioni e via web.

Figura 2.3 - I compiti di Arpa Piemonte e TOROC come regolati dall'accordo del 2001

Il servizio così realizzato, attraverso la componente di previsione e quella di monitoraggio, nonché quella tecnologica di supporto, ha risposto con successo a diverse esigenze: nel campo della programmazione, tra cui emerge la definizione del calendario delle competizioni e il contributo dell'analisi climatologica alla definizione dei premi assicurativi, in quello della realizzazione degli interventi, tra cui alcune indicazioni tecniche utili per i dettagli finali dei progetti degli impianti (l'orientazione dell'impianto rispetto al vento e all'insolazione) e per il dimensionamento delle infrastrutture temporanee nei confronti dei parametri meteorologici, nel supporto all'agonistica e alle federazioni sportive internazionali, sia nel periodo dei Giochi sia nelle fasi preparatorie, con la messa a disposizione di dati climatologici elaborati e

l'effettuazione di specifiche campagne di misura, nella gestione della viabilità, dell'innevamento programmato, dell'informazione ai media e ai turisti e degli aspetti volti a garantire la sicurezza di tutto il comprensorio dal rischio valanghe.

I "NUMERI" DEI GIOCHI	
785 bollettini meteorologici	10 uffici meteorologici
65 stazioni di misura al suolo	75 persone dello staff meteo
869040 osservazioni di parametri meteo	8 weather venue teams
29989 messaggi per alimentare INFO2006	4400 ore uomo impiegate per l'erogazione del servizio

Figura 2.4 - I "numeri" dei Giochi



Intervista al Dott. Stefano Bovo, responsabile dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte, che ha realizzato il servizio di assistenza nivo-meteorologica ai XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006.

1. Qual è stato il suo ruolo specifico nelle diverse fasi di progettazione, realizzazione ed erogazione del servizio?

Il ruolo pubblico di Arpa Piemonte ha imposto sin dall'inizio una rigorosa separazione dell'attività di assistenza olimpica da quella istituzionale dell'Agenzia, in termini di destinazione di risorse umane e finanziarie: l'attenzione per il rispetto di tale regola è stata prioritaria per la gestione del progetto. Per quanto riguarda le prime si è fatto ricorso al personale in ruolo per le funzioni di impostazione progettuale, di guida tecnica, di trasferimento della conoscenza e di coordinamento del personale messo a disposizione dal comitato Organizzatore. Analogamente le risorse in competenza dell'Agenzia sono state dedicate esclusivamente ad investimenti stabili i cui effetti sono acquisizione permanente dell'Agenzia (potenziamento dei sistemi di monitoraggio, supporto informatico avanzato, qualificazione specialistica del personale). Météo France per i giochi di Albertville del 1992 ha impegnato 68 tecnici propri, Arpa Piemonte per Torino 2006, 37; su di un budget complessivo di 17 milioni di Franchi (circa 2.000.000 di €) al netto degli investimenti durevoli, la percentuale del finanziamento esterno non raggiunge il 50%, a Torino, su di un complessivo di € 3.000.000 tale quota è superiore all'80%.

2. È arrivato preparato all'evento? Era tutto sotto controllo?

L'evento è stato accuratamente preparato. Gli Sports Events del 2005 hanno permesso di provare in condizione reale i servizi predisposti per ciascuna località e disciplina. Gli elevatissimi livelli di servizio richiesti dalle varie funzioni del Comitato Organizzatore non lasciavano scampo ad un eventuale cedimento del sistema che a tal fine è stato organizzato con la necessaria ridondanza nei supporti di gestione e di riserva. Siamo stati i primi ad arrivare al Sestriere e i nostri servizi erano operativi già ai primi di febbraio in grado di fornire alla comunità olimpica che si stava insediando un'assistenza completa sin dal primo approccio.

3. Che cosa differenzia un servizio meteorologico per i Giochi Olimpici rispetto ad altre manifestazioni?

Sicuramente la concomitanza in un periodo estremamente concentrato di una molteplicità di eventi richiedenti approcci personalizzati assai diversi l'uno dall'altro, da gestire comunque all'interno di un unico sistema di informazione orientato nuovamente verso molteplici utilizzatori. L'esperienza del sito internet Meteogiochi ne è stata l'illustrazione emblematica.

4. Durante i Giochi, ha vissuto particolare momenti di stress o di pressione esterna?

La consolidata esperienza dell'Area di Previsione e Monitoraggio Ambientale nel campo della previsione e prevenzione dei rischi naturali, della gestione dei sistemi di allertamento, dell'assistenza specialistica alle situazioni di criticità ed emergenza idrogeologica e ambientale si è rivelata fondamentale per affrontare con calma e professionalità le situazioni potenzialmente critiche legate all'estrema variabilità meteorologica della seconda settimana dei giochi. Tutte le competizioni, negli orari inizialmente previsti e soprattutto in quelli rischedulati in funzione della previsione meteorologica, si sono svolte nel rigoroso rispetto dei tempi stabiliti.

5. Qual è stato il principale punto di forza del servizio che avete realizzato?

La scelta di un servizio decentrato: per ogni venue è stato organizzato un team apposito, multidisciplinare, specializzato sulle caratteristiche della competizione, affiatato da una prolungata esperienza di lavoro in comune e dal reciproco scambio di conoscenza tecnica e di esperienza pratica acquisita sul campo. Naturalmente il successo di questa scelta si fonda sull'autorevole azione di indirizzo e sorveglianza esercitata dai coordinatori dei gruppi meteorologico, nivologico e tecnico-strumentale operativi nel Centro di Torino. Credo che questo sia un punto di forza anche per il successo della gestione postolimpica degli impianti.

6. Rifarebbe un'esperienza analoga? Cosa farebbe diversamente?

Solamente un'edizione dei Giochi Estivi potrebbe determinare condizioni simili a quelle affrontate per l'evento di Torino 2006, a livello di stimolo e di impegno. Lo riaffronterei volentieri, riproponendo lo schema seguito, ovviamente alla luce dell'esperienza acquisita con l'apporto del miglioramento tecnico-scientifico adeguato ai tempi: ad esempio non siamo riusciti per un ritardo tecnologico ad utilizzare, come nelle intenzioni, le potenzialità dei radar meteorologici trasportabili per la previsione a brevissimo termine dei fenomeni meteorologici. L'esperienza e la struttura sono comunque sin da ora disponibili per garantire servizi di assistenza meteorologica e nivologica per le più svariate esigenze turistiche e sportive che seguiranno, a partire dall'edizione delle Universiadi il prossimo inverno.

2.2 IL SERVIZIO OPERATIVO

2.2.1 ATTIVITÀ NIVO-METEOROLOGICHE PER I GIOCHI OLIMPICI

Il servizio di assistenza nivometeorologica ha previsto diverse attività, che possono essere suddivise in due fasi principali: quella preparatoria - **pre-Games** - e quella operativa durante i Giochi - **Games time** -. La prima fase è stata caratterizzata dallo sviluppo di infrastrutture (uffici meteorologici, hardware, connettività) e ha incluso il completamento dell'installazione della strumentazione di monitoraggio, l'effettuazione di campagne di misura, la formazione del personale, l'implementazione e il test delle procedure e dei sistemi hardware e software alla base del servizio.

La fase operativa durante il periodo dei Giochi Olimpici e Paralimpici, ha assicurato il funzionamento a pieno regime di

un sistema di previsione meteorologica completo, comprendente prodotti dedicati per tutte le venues, prodotti finalizzati a rispondere alle esigenze dei diversi utenti, fornitura dei dati misurati in tempo reale e di informazioni meteorologiche e nivologiche al Competition Management, al Main Operation Centre, allo Sport Coordination Centre, al sistema intranet INFO2006, ai sistemi di diffusione delle informazioni sulle venues (On Venues Reports e Commentator Information System), alla famiglia olimpica e, non da ultimo, al sito web ufficiale dei Giochi (figura 2.5).



Figura 2.5 - Distribuzione dei dati e delle informazioni meteorologiche verso utenti a fini di supporto decisionale (evidenziati in giallo) e verso sistemi di diffusione e divulgazione (evidenziati in arancione)

L'organizzazione del servizio si è basata su alcuni presupposti fondamentali:

- la distribuzione dei compiti operativi su più sedi di lavoro (Weather Operation Center a Torino, Weather Local Center a Sestriere, sei uffici periferici presso le venues, denominati Weather Information Centre, un desk meteorologico presso lo Sport Coordination Centre e presso il Main Technological Centre, ubicati a Torino, presso la sede del Comitato Organizzatore) in comunicazione continua fra loro;
- la completa disponibilità, per tutti gli uffici, dei dati meteorologici rilevati, delle immagini satellitari e degli output dei modelli meteorologici presso tutte le sedi, con aggiornamenti fino a 10 minuti;
- la robustezza e ridondanza dei sistemi di comunicazione e degli apparati hardware alla base della produzione e distribuzione dei servizi;
- lo sviluppo di software ad hoc per la gestione, visualizzazione, formattazione e distribuzione dei dati.

2.2.2 LA PREVISIONE METEOROLOGICA

La previsione meteorologica ha rivestito un ruolo fondamentale nell'ambito del servizio di assistenza nivometeorologica ai Giochi. Essa si articola nello spazio, con un grado di dettaglio che, a partire dalla grande scala, aumenta fino a concentrarsi sulla singola venue, e nel tempo, dove dalla tendenza generale del tempo ad una settimana, la previsione si raffina fino al valore che i singoli parametri, temperature, vento, umidità assumono ora per ora.

Possiamo distinguere tre principali scale spazio-temporali tipiche sulle quali sono stati definiti i prodotti meteorologici a servizio dei Giochi:

- il medio-lungo termine (7-10 giorni): la previsione si orienta sulle grandi strutture atmosferiche che interessano la zona dove si svolgono i giochi e con un buon grado di affidabilità è possibile formulare una tendenza, una variazio-

ne rispetto alla situazione corrente, effetti macroscopici sui singoli parametri in modo generale sull'area, con un'incertezza temporale che varia anche di 12-24 ore;

- il breve termine (2 giorni): sono formulate previsioni di venue ad un elevato dettaglio spazio-temporale, con una precisione molto elevata in particolare per le prime 12 ore e in situazioni caratterizzate da una lenta variabilità;
- l'attività di nowcasting: la previsione a qualche ora, fondamentale per le competizioni sportive e in caso di fenomeni in atto, come nevicate o condizioni scarsa visibilità, nelle quali un aggiornamento continuo è un utile strumento di supporto alle decisioni.

La predicibilità dei fenomeni meteorologici dipende fortemente dalla scala spazio-temporale che li caratterizza, in genere in modo inversamente proporzionale, per cui ad esempio, la previsione della variazione oraria della temperatura allo stadio del biathlon è significativa con 1-2 giorni di anticipo, mentre l'arrivo di un fronte caldo, in grado di aumentare le temperature minime di diversi gradi su una vasta area, può essere prevedibile fino a 4-5 giorni prima. Bisogna sottolineare che, nel caso dei Giochi, le competizioni outdoor si sono svolte in un'area ad orografia complessa, dove i siti di competizione si trovano a quote elevate, tra i 1200 e i 2500 m., dove vi è la confluenza di due valli verso il confine francese, segnato da numerosi rilievi anche superiori ai 3000 m., dove i venti occidentali dominanti si accompagnano al transito di fronti freddi di origine atlantica.

L'interazione dei fronti con l'orografia è una concausa della scarsa predicibilità dei fenomeni meteorologici in montagna: la deformazione degli stessi ad opera dei rilievi ne modifica gli effetti al suolo intensificando il vento, creando effetti di stau-foehn più o meno avanzati sul confine italiano, trasformando in bufera una debole nevicata, accelerando gli effetti del fronte caldo e, spesso, determinandone l'esaurimento dei fenomeni associati in tempi ridotti rispetto alla pianura.

Gli ingredienti principali della previsione di nowcasting, cioè a qualche ora, sono i dati osservati e la loro disponibilità in continuo, la capacità di interpretazione degli stessi e la conoscenza dell'evoluzione locale dei fenomeni meteorologici, nonché l'esperienza e la capacità di legare l'evoluzione dei dati misurati al suolo, spesso rapida, alla configurazione meteorologica a scala più grande. La rete di monitoraggio messa a punto da Arpa Piemonte per i Giochi, unita all'esperienza dei singoli previsori, ha permesso di raggiungere un buon grado di affidabilità di questo tipo di previsione. Per le previsioni ad uno o più giorni in avanti è invece necessario avvalersi dei modelli matematici di previsione numerica, di buone procedure di post-processing e, ancora una volta, dell'esperienza e della capacità di sintesi del previsore.

Per la realizzazione del servizio di assistenza meteorologica per i Giochi, Arpa Piemonte ha utilizzato operativamente le previsioni del modello a circolazione generale International Forecast System (IFS) di European Centre for Medium Range Weather Forecast (ECMWF), che viene distribuito tramite l'Ufficio Generale Spazio Aereo e Meteorologia (USAM) dell'Aeronautica Militare.

I modelli a circolazione generale, detti anche modelli globali, (GCM) sono alla base del processo previsionale dei fenomeni atmosferici. Ne simulano l'evoluzione su scala planetaria, ovvero su tutto il globo, per un'estensione verticale che arriva fino a 100 km dalla superficie terrestre. L'inclusione dell'intera atmosfera nel modello è necessaria perché alle scale temporali di medio termine (per il modello IFS i 10 giorni successivi a quello di previsione) l'area di previsione può essere influenzata da masse d'aria provenienti da regioni molto distanti.

Avendo come dominio di integrazione l'intero globo, i GCM sono caratterizzati da una bassa risoluzione spaziale e, nello specifico, il modello IFS di ECMWF ha una risoluzione orizzontale di circa 20 km alle nostre latitudini.

Arpa Piemonte ha avuto a disposizione ogni giorno due corse (00 UTC and 12 UTC) del modello globale di ECMWF: i campi del modello sono proposti ai previsori operativi in mappe meteorologiche per avere una visione complessiva del comportamento sinottico dell'atmosfera. Le strutture atmosferiche (come anticicloni, saccature, fronti...) che interessano l'area olimpica possono facilmente essere osservate sulle aree del Nord-Atlantico ed Europea (ved. per esempio le seguenti figure 2.6 e 2.7).

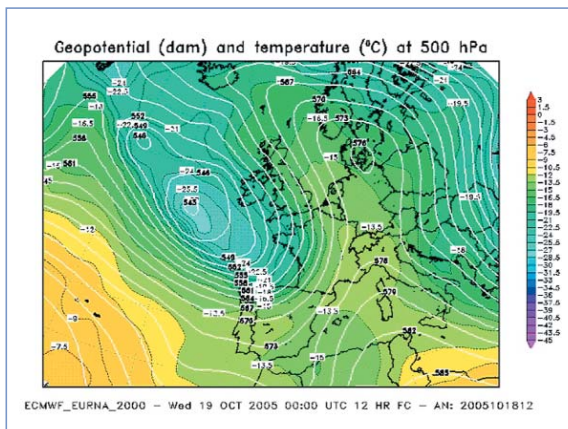


Figura 2.6 - Temperatura (colori) e altezza di geopotenziale (linee) al livello di pressione di 500 hPa previsti dal modello di ECMWF

Un ciclone si muove sull'Europa Occidentale avvicinandosi alla catena alpina e scalzando un debole anticiclone sul Mediterraneo Centrale.

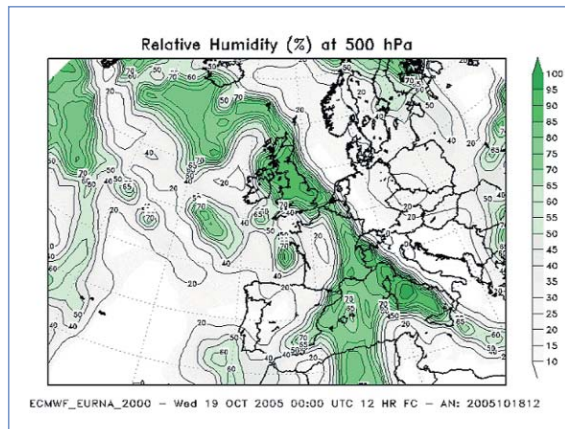


Figura 2.7 - Umidità relativa a 500 hPa prevista dal modello di ECMWF

Associato al ciclone di figura 2.6, un fronte freddo sta transitando sull'Italia Nordoccidentale. Un secondo fronte si muove dal Mediterraneo occidentale e si avvicina alle Alpi.

Il modello globale di ECMWF produce previsioni molto affidabili di queste strutture a grande scala, permettendo al previsore una stima molto buona della tempistica e dell'intensità della interazione delle strutture con la catena alpina nord-occidentale, dove l'area olimpica era situata.

Accanto all'approccio deterministico esiste anche quello probabilistico, che si propone di affrontare il problema della predicibilità impostando la previsione in termini di probabilità, attraverso il cosiddetto metodo dell'EPS (Ensemble Prediction System), che consente di tenere in considerazione la componente caotica del moto atmosferico, non contemplata dai modelli numerici, per loro stessa natura deterministici. I modelli infatti sono molto sensibili a piccole variazioni delle condizioni iniziali, dovute a errori nelle osservazioni e nella loro rappresentazione complessiva attraverso l'analisi, e tendono a divergere l'uno dall'altro molto rapidamente, all'aumentare del tempo di previsione, amplificando gli errori finono ad influenzare negativamente l'affidabilità della previsione.

Altre fonti di incertezza derivano inoltre dagli errori e dalle approssimazioni presenti nel modello stesso. Attraverso l'EPS vengono prodotte un numero elevato di simulazioni che differiscono per le condizioni iniziali, ottenute modificando leggermente quella della simulazione operativa, con l'applicazione di differenze paragonabili a quelle degli errori nelle osservazioni.

Considerando tutti le simulazioni ottenute, che possono differire molto tra loro, viene associata una probabilità a diversi scenari possibili prestabiliti: ad esempio se 25 simulazioni su 50 prevedono una precipitazione superiore a 20 mm su una determinata area, a tale evento sarà assegnata una probabilità del 50% di verificarsi.

ECMWF gestisce operativamente un sistema di EPS con un ensemble di 51 membri e fornisce probabilità di scenari per i campi di precipitazione e di temperatura che sono utilizzate soprattutto per le previsioni a medio termine (dal quarto al settimo giorno). Un esempio è riportato in figura 2.8, che si riferisce alla probabilità di avere un'anomalia di temperatura a 850 hPa superiore o inferiore rispettivamente a 4 e 8 °C rispetto alla climatologia: è possibile evidenziare un probabile aumento di temperatura a sud dell'arco alpino occidentale associato al transito di un fronte caldo che ha effettivamente interessato anche l'area olimpica durante gli Sport Events del 2005.

Per una previsione ad elevato dettaglio spazio-temporale come quella richiesta per i Giochi, è necessario l'utilizzo di un modello ad area limitata in grado di risolvere più nel dettaglio la previsione dei parametri meteorologici su un dominio ad altissima risoluzione.

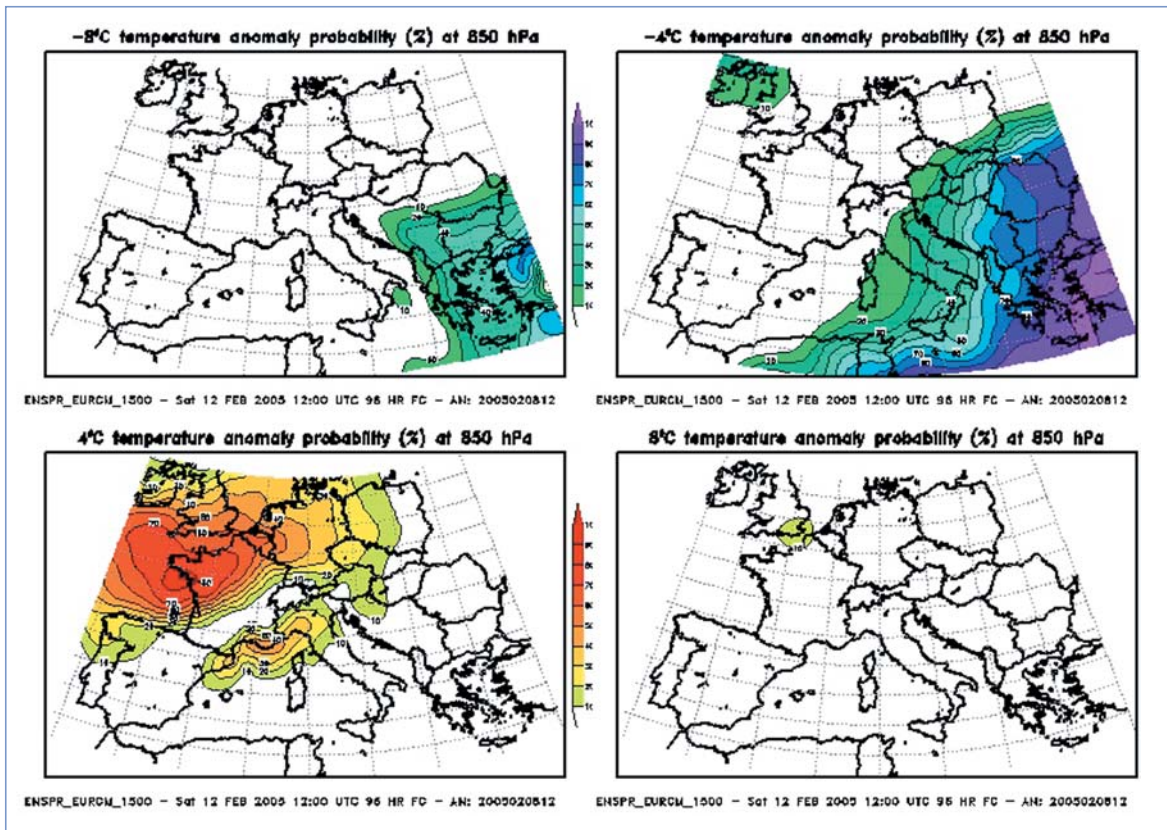


Figura 2.8 - Probabilità di anomalia di temperatura a 850 hPa: previsione emessa il giorno 08/02/2005 relativa alla scadenza +96h (12/02/2005)

Riducendo il dominio di integrazione diminuisce la mole di calcoli a carico del computer e diventa possibile aumentare la risoluzione spaziale del modello (al di sotto dei 20 km), che in tal modo è in grado di descrivere fenomeni che hanno luogo su scale spaziali e temporali più ridotte.

Arpa Piemonte utilizza operativamente il Lokal Modell (modello non idrostatico ad area limitata) nella sua versione italiana chiamata LAMI (Local Area Model Italy) che viene sviluppato nell'ambito del progetto COSMO (COntortium for Small-scale MOdelling, <http://cosmo-model.cscs.ch>) a cui partecipano i servizi meteorologici nazionali di Italia, Germania, Svizzera, Grecia e Polonia, più alcuni servizi regionali tra cui Arpa Piemonte e Arpa SIM (Emilia Romagna).

Parallelamente presso Arpa Piemonte sono portate avanti strette collaborazioni con MeteoSwiss e il Deutscher Wetterdienst nell'ambito della ricerca e dello sviluppo nel campo della modellistica ad area limitata: a tal proposito sono utilizzate la versione svizzera (chiamata aLMo) e tedesca (LM-DWD) di Lokal Modell a scopo di studio, di analisi della sensibilità ai cambiamenti di dominio e di parametrizzazioni fisiche e per applicazioni ad elaborazioni statistiche (post-processing) per il miglioramento delle previsioni.

La configurazione LAMI operativa è caratterizzata da un dominio (figura 2.9) che include l'intero territorio nazionale italiano con una griglia di 7 km di risoluzione orizzontale e un'estensione in verticale di 40 livelli, a partire da un livello più basso a 34 m circa dal suolo fino ad arrivare al top dell'atmosfera con un'altezza di 22.000 m. Vengono effettuate due corse operative al giorno (00 UTC e 12 UTC) e prendendo dal modello globale tedesco GME sia le condizioni iniziali che quelle al contorno.

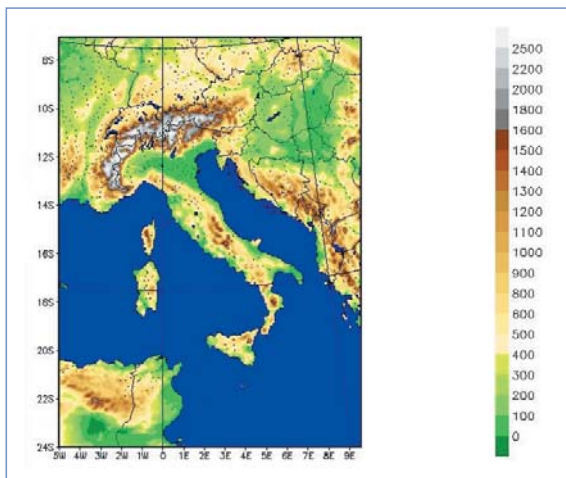


Figura 2.9 - Dominio del LAMI con altezza dell'orografia

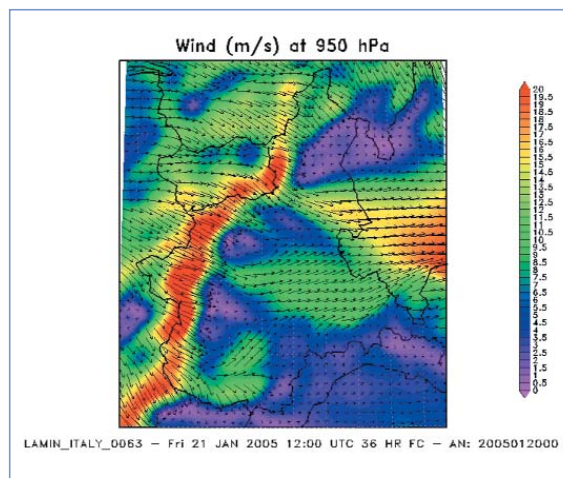


Figura 2.10 - Campo di vento previsto da LAMI sul Piemonte a circa 1000 m di quota in un tipico caso di foehn (previsione a +36 ore)

Un tipico esempio di applicazione di un modello ad area limitata è la previsione del campo di vento che risulta tanto più importante quanto più accurata è la definizione dei rilievi orografici, come si può osservare nell'esempio riportato in figura 2.10.

Il modello LAMI è stato utilizzato operativamente durante i Giochi sia per la produzione di mappe dei campi meteorologici ad uso dei previsori, sia per la produzione di previsioni numeriche puntuali sulle venues olimpiche per vari parametri (temperatura, umidità, vento, precipitazione, pressione), spesso utilizzando filtri adattivi.

Gli outputs diretti dei modelli presentano infatti spesso degli errori rispetto ai valori effettivamente misurati dovuti all'imprecisione nella rappresentazione delle caratteristiche locali o nella parametrizzazione dei fenomeni fisici a più piccola scala rispetto a quella del modello. Infatti i parametri meteorologici superficiali presentano variabilità a scale spaziali e temporali inferiori a quelle risolte dai modelli a circolazione generale o ad area limitata, soprattutto in zone montuose. Pertanto i processi fisici che descrivono la loro evoluzione non possono essere calcolati esplicitamente dal modello, ma devono essere parametrizzati off-line tramite opportuni schemi.

Per questo motivo l'output diretto dei modelli nell'area olimpica spesso non era utilizzabile, a causa dell'orografia molto accidentata caratterizzata da due valli molto strette non risolte correttamente dai modelli.

Sono state implementate perciò presso Arpa Piemonte due diverse metodologie di post-processing, che a partire dai dati previsti dai modelli e dalle osservazioni registrate nei giorni precedenti dalle stazioni meteorologiche hanno permesso la correzione delle previsioni in base al comportamento delle stesse nei giorni precedenti.

Entrambe le metodologie (Kalman Filter e Multimodel SuperEnsemble) sono state adattate e sviluppate per l'area olimpica da Arpa Piemonte e hanno subito un lungo periodo di test nel periodo precedente ai Giochi.

Il filtro di Kalman è stato applicato sui dati del modello di ECMWF e del LAMI, mentre il Multimodel SuperEnsemble è stato utilizzato sui modelli ECMWF, LAMI, aLMo e LM-DWD.

L'applicazione delle procedure di post-processing ha permesso una correzione soddisfacente delle previsioni meteorologiche puntuali di temperatura, umidità, intensità del vento, precipitazione, pressione (ved. per esempio figura 2.11).

Maggiori informazioni a proposito del post-processing possono essere trovate nel paragrafo 5.1.

Un'altra importante applicazione della modellistica meteorologica nell'ambito degli interventi di potenziamento dei sistemi di previsione e di prevenzione rischi naturali è stata la previsione della formazione di ghiaccio sulle strade.

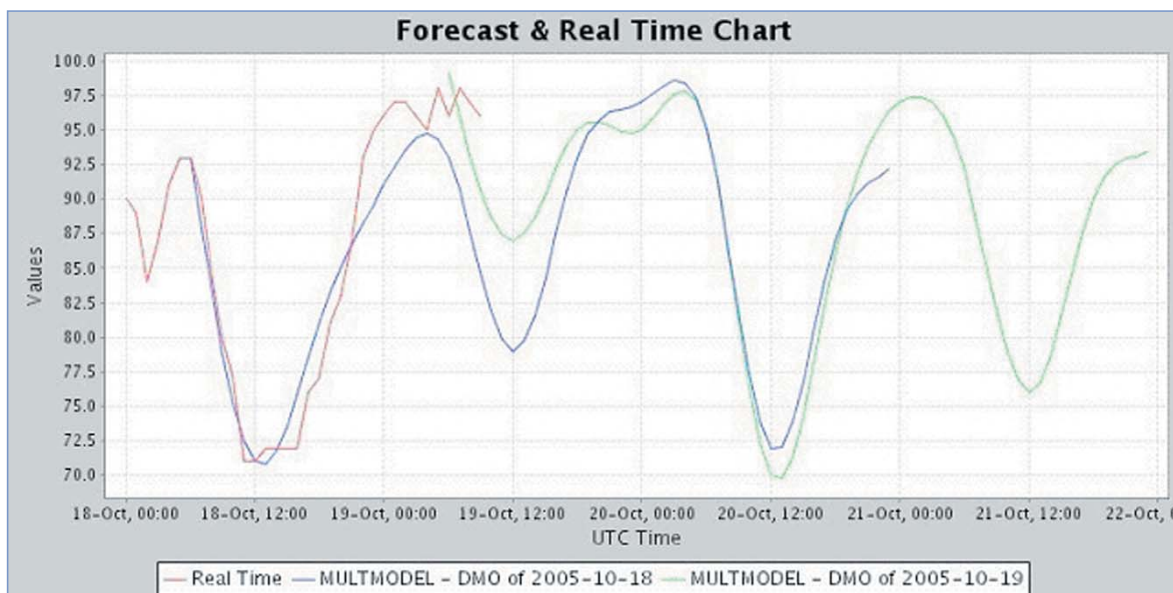


Figura 2.11 - Previsioni di umidità relativa per la Medal Plaza di Torino ottenute con il Multimodel SuperEnsemble
 Linea rossa: dati osservati. Linee blu e verdi: dati previsti a due diverse scadenze temporali.

A questo riguardo Arpa Piemonte si è occupata dell'implementazione e della messa a punto di un modello deterministico attraverso il quale si ottiene un prodotto previsionale numerico a 24 ore della temperatura e dello stato della superficie stradale. Il modello riceve automaticamente dalla stazione meteorologica, installata in prossimità di un tratto stradale considerato rappresentativo di un più ampio dominio climatico, i dati osservati per il sito in questione; utilizza previsioni con scadenza trioraria della temperatura dell'aria, del punto di rugiada, dell'umidità relativa, della nuvolosità, della velocità del vento e delle precipitazioni, e infine elabora una previsione per ciascun sito tenendo conto delle caratteristiche specifiche del tratto di strada considerato. La previsione viene successivamente estesa all'intera rete stradale oggetto della mappatura termica condotta nel corso dell'inverno 2003 sui tratti autostradali interessati e, per quanto riguarda direttamente Arpa Piemonte, su circa 100 km delle principali Strade Statali e Provinciali delle Vallate olimpiche.

Nel corso dell'inverno 2004-2005 è stato condotto un periodo di sperimentazione sul monitoraggio e sulla previsione delle condizioni del manto stradale nella media e bassa Val Chisone, grazie all'installazione di una prima stazione di monitoraggio presso il comune di Roure (TO). Per completare il Sistema e fornire quindi un servizio di monitoraggio e di previsione della formazione del ghiaccio il più affidabile e accurato possibile, sono state installate altre due stazioni di monitoraggio nei restanti due domini climatici: il primo nel comune di Cesana Torinese lungo la S.R. 23 e il secondo nel comune di Oulx lungo la S.S. 335.

Come evidenziato fin qui, lo sforzo di Arpa Piemonte per mettere a punto i migliori strumenti tecnologici disponibili per le previsioni meteorologiche è stato notevole. Tuttavia occorre sottolineare come il vero valore aggiunto al servizio meteorologico per i Giochi sia stato il contributo soggettivo dei previsori e la loro lunga esperienza sul campo maturata negli anni precedenti all'evento, che hanno permesso loro di conoscere nei dettagli le condizioni locali e il comportamento degli outputs dei modelli meteorologici relativamente a ciascuna venue.

Il decisivo apporto dei previsori nella formulazione delle previsioni locali è evidente nel miglioramento rispetto alle (già pur buone) previsioni fornite automaticamente dai modelli e dai metodi di post-processing, come si può vedere nel paragrafo 5 della presente pubblicazione.

2.2.3 PREVISIONE DEI PARAMETRI NIVOLOGICI

Durante i giochi olimpici e paralimpici è stato fornito un innovativo servizio di previsione nivologica, a completamento del servizio di assistenza meteorologica precedentemente descritto, specifico per ogni singola pista di gara.

Il prodotto fornito, denominato Bollettino Piste, descrive con grafici e testo le condizioni della pista monitorate durante la giornata e propone l'evoluzione prevista nelle 24 ore successive, con particolare attenzione al momento della gara (figura 2.12).

I parametri nivologici considerati per la previsione sono:

- Ts - temperatura della neve superficiale
- Q - Umidità della neve
- SNC - Condizioni della neve secondo una classificazione qualitativa delle condizioni della pista

Sebbene la previsione interessi solo i parametri indispensabili per determinare la preparazione degli sci in relazione alla loro scorrevolezza e tenuta, tuttavia lo sviluppo della previsione richiede necessariamente l'analisi continuativa anche di altri parametri di tipo nivologico e di alcuni parametri meteorologici.



Figura 2.12 - Rilevamento dati su pista

- FF – forma dei cristalli che costituiscono lo strato più superficiale
- EE – dimensione dei cristalli
- Ta 0.1 – Temperatura dell'aria a 10 cm dal manto nevoso
- RH%_{0.02} - Umidità dell'aria a immediato contatto con la superficie della neve
- SKC – Condizioni del cielo, descrizione qualitativa della copertura nuvolosa, del vento o delle precipitazioni

SNOW CONDITIONS								
DESCRIZIONE								
PW	PP	P	HP	H	GR	I	WP	W
Poco compatta	Da poco compatta a compatta	Compatta	Da dura a compatta	Dura	Granulosa	Ghiaccio	Bagnata e poco compatta	Bagnata
Powder	Packed powder	Packed	Hard packed variable	Hard	Granular	Icy	Wet and powder	Wet

Tabella 2.1 - Classificazione delle condizioni della neve SNC

Le forme dei cristalli sono state definite su base empirica, sulla base della classificazione internazionale dei cristalli, "The International Classification for Seasonal Snow on the Ground", pubblicata da *The International Commission on Snow and Ice of the International Association of Scientific Hydrology*.

In una pista da sci la neve programmata mista alla neve naturale subisce trasformazioni diverse rispetto a quanto si verifica nella coltre nevosa fuori pista, molto condizionate dai processi meccanici dovuti alla lavorazione con mezzi battipista e al passaggio degli sciatori. Per adeguare i tipi di cristalli indicati nella classificazione internazionale alle caratteristiche della neve in pista e per meglio caratterizzare le forme di cristalli da cui varia l'angolo d'attrito con le solette degli sci e di conseguenza l'abrasione e la scorrevolezza, sono state adottate due nuove sottoclassi di cristalli 3 "monocristalli", chiamate 3d "monocristalli in pista fini e spigolosi" e 3e "monocristalli in pista fini e arrotondati" (tabella 2.2).

Forme dei grani FF	1	Particelle di precipitazione
	2	Particelle di precipitazione decomposte e frammentate
	3d	Monocristalli fini e spigolosi
	3e	Monocristalli fini e arrotondati
	6	Policristalli
	7	Brina di superficie
	8	Ghiaccio
	Dimensione dei grani E	A
B		$0,2 \text{ mm} < e < 0,5 \text{ mm}$
C		$0,5 \text{ mm} < e < 1 \text{ mm}$
D		$1 \text{ mm} < e < 2 \text{ mm}$
E		$2 \text{ mm} e < 5 \text{ mm}$
F		$e > 5 \text{ mm}$

Tabella 2.2: classificazione delle forme dei cristalli utilizzata per il servizio nivologico ai Giochi

Il monitoraggio di questi parametri viene eseguito sulle zone più pianeggianti delle piste di gara, considerate il punto più critico per la scorrevolezza delle discipline dette “veloci”, ovvero tutte le discipline dello sci alpino eccetto lo slalom speciale e tutte quelle dello snowboard eccetto l’half pipe.

Piano Paradiso per la pista di Borgata, Piano Alpette a Sestriere Colle, Piano Soleil Boeuf per San Sicario Fraitève, e Piano Intemedio della Pista 23 a Bardonecchia sono stati monitorati con cadenza semioraria da personale esperto, che nei mesi di febbraio e marzo degli ultimi 5 anni ha partecipato in modo regolare e continuativo alle campagne di rilievo sulle medesime piste di gara.

Il bollettino piste, nella parte testuale, tiene in conto anche dei dati di temperatura aria e neve, vento, umidità, condizioni dello strato superficiale della neve e stato del cielo, misurati in Partenza e in Arrivo da un’ora prima della gara, all’inizio della gara e ogni quindici minuti fino al termine della competizione.

Infine, dal momento che l’evoluzione della neve superficiale è molto sensibile anche alle minime variazioni delle condizioni del tempo, tra cui la variazione della copertura nuvolosa, l’assenza/presenza di vento, le oscillazioni dell’umidità, lo zero termico, l’eventuale presenza di inversione termica, il bollettino piste è necessariamente legato alla previsione meteorologica. Il bollettino piste è quindi il risultato di un lavoro sinergico di competenze diverse che da un’attenta analisi delle condizioni della neve permette di indicare con una buona percentuale di precisione l’evoluzione della pista nelle 24 ore successive.

Nell’ambito dell’attività di previsione nivologica fornita al Comitato Organizzatore rientra anche la valutazione del parametro di temperatura superficiale della neve per ogni venue outdoor per i tre giorni successivi con cadenza oraria per il primo giorno e trioraria per il secondo e il terzo giorno.

2.2.4 GESTIONE DEL RISCHIO VALANGHE

L’attività di Arpa Piemonte in relazione alla gestione del rischio valanghivo è stata organizzata in una fase di rilevamento dati (figura 2.13), una fase di valutazione del pericolo valanghe e una fase di analisi dell’evoluzione dello stesso in

funzione delle condizioni meteorologiche, informazioni che convogliavano nel “Bollettino Valanghe per l’Area Olimpica Alpina”, emesso quotidianamente durante il periodo dei Giochi.



Figura 2.13 - Rilievo sul manto nevoso per la predisposizione del Bollettino Valanghe

L’analisi e la valutazione del pericolo valanghe fanno riferimento a tre aree omogenee per orografia, morfologia e condizioni nivo-climatologiche. Le tre aree sono state identificate con un’area sud-occidentale di confine con la Francia, estesa da Cesana a Claviere, un’area nord-occidentale comprendente il bacino di Bardonecchia, e una terza area orientale più interna, comprendente Pragelato sul versante della Val Chisone, Oulx - Sauze d’Oulx - Salbertrand sul versante Valle Susa e Sestriere come area baricentrica e di collegamento fra le due valli. Per ognuna di queste sub-aree è stato assegnato uno

specifico grado di pericolo valanghe.

I bollettini giornalieri si basavano sull’analisi dei dati della rete di stazioni nivo-meteorologiche automatiche, dei dati manuali della rete regionale di osservatori e, soprattutto, e di quelli derivanti da una specifica attività di rilevamento nivologico condotta da un gruppo di Guide Alpine convenzionate con TOROC.

Sono stati eseguiti, secondo una metodologia standard AINEVA, 20 rilievi, così suddivisi nelle diverse sub-aree:

- 8 rilievi nell’area Sestriere-Pragelato-Oulx
- 5 rilievi nell’area Cesana-Claviere
- 7 rilievi nell’area di Bardonecchia.

Sotto il coordinamento dei nivologi di Arpa Piemonte, che permanentemente a turno presidiavano il Centro Meteorologico Locale di Sestriere, sono stati eseguiti in media un rilievo itinerante completo ogni due giorni, comprensivo di test di stabilità, secondo un programma prefissato, modificato in funzione delle variazioni delle condizioni nivometeorologiche. Inoltre, rilievi diretti e test sono stati eseguiti direttamente dai tecnici dell’Arpa Piemonte incaricati della redazione dei bollettini. Al fine di indirizzare l’attività previsionale alle specifiche problematiche che eventuali situazioni valanghive avrebbero potuto determinare per la mobilità nel contesto dello svolgimento dell’evento Olimpico e Paralimpico, l’Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte ha effettuato preliminarmente uno specifico studio del rischio valanghivo sulle vie di comunicazione nell’area olimpica alpina.

Tale studio è stato inserito tra le attività del “Gruppo di pianificazione per la sicurezza dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006”, istituito dalla Prefettura di Torino, all’interno del quale alla Provincia di Torino – Servizio di Protezione Civile – competeva la definizione dello scenario di rischio conseguente a precipitazioni nevose intense e prolungate.

Lo studio realizzato costituisce un approfondimento delle conoscenze sui fenomeni valanghivi rappresentati nelle Carte di localizzazione probabile delle valanghe dell’alta Val di Susa e alta Val Chisone e contenute nel Sistema Informativo Valanghe (SIVA) condiviso Arpa Piemonte – Provincia di Torino.

Lo studio era orientato a fornire, attraverso opportune elaborazioni delle conoscenze disponibili sugli eventi valanghivi del passato e della predisposizione morfologica del territorio al distacco di valanghe, l’individuazione dei tratti di viabilità di fondovalle maggiormente esposti a valanghe al verificarsi di condizioni di innevamento critiche.

Lo scenario che ne è derivato è stato impiegato per ottimizzare, da parte degli enti e delle autorità competenti per la sicurezza del traffico sulle strade del territorio alpino coinvolto nei Giochi Olimpici Invernali, le procedure di chiusura preventiva della viabilità necessarie per garantire la pubblica incolumità, con l'obiettivo di procedere ad un rapido ripristino della viabilità ad emergenza conclusa.

In tale prospettiva lo studio è stato condotto anche allo scopo di valutare, sito per sito, l'applicabilità di procedure di distacco programmato delle valanghe con esplosivi, al fine di disporre di un utile supporto alla decisione per una più agevole gestione dell'emergenza.

Il lavoro è stato organizzato in tre fasi: la prima fase si è sviluppata con la raccolta bibliografica dei dati documentali e di quelli cartografici d'archivio.

Per disporre di una caratterizzazione climatica dell'area si è proceduto ad effettuare un'analisi statistico-probabilistica dei dati di precipitazione nevosa giornaliera per alcune stazioni nivometriche della Val Chisone, della Val di Susa e della Val Germanasca, giungendo alla definizione di valori di soglia critici.

La seconda fase è stata sviluppata con una campagna di rilevamento sul terreno, sito per sito, per la verifica e l'eventuale correzione dei dati pregressi e per la raccolta di dati riguardanti i siti valanghivi non ancora noti o non sufficientemente caratterizzati dalla bibliografia.

Tale fase è stata anche supportata dalla raccolta di testimonianze orali, in particolare di personale addetto allo sgombero neve sulle vie di comunicazione, per ottimizzare la perimetrazione e caratterizzare la frequenza dei fenomeni sui singoli siti valanghivi.

Parallelamente all'indagine di terreno si è effettuata l'analisi fotointerpretativa stereoscopica di fotografie aeree a colori risalenti all'anno 1979 e al 2000.

La terza fase è stata sviluppata con l'elaborazione cartografica e concettuale dei dati raccolti con le prime due fasi.

L'attribuzione di ogni singolo sito a una classe di probabilità (elevata, moderata o bassa) di distacco di valanghe in determinate condizioni d'innevamento di soglia critica è stata definita sulla base di elementi geomorfologici, topografici e di copertura vegetazionale del sito (figura 2.14); le valutazioni effettuate sono state verificate attraverso un confronto con la documentazione storica disponibile e con gli effetti di un evento di precipitazione nevosa di moderata criticità che, agli inizi del mese di marzo del 1993, diede luogo a fenomeni valanghivi di un certo rilievo sulla viabilità della Val Chisone e dei cui effetti si dispone di un dettagliato rilevamento.

Nei confronti dei siti valanghivi più importanti e dimensionalmente più vasti, caratterizzati da un esteso sviluppo lineare della zona d'arresto a monte della viabilità, si è proceduto alla modellizzazione della dinamica valanghiva attraverso l'impiego di un modello matematico monodimensionale (AVAL-1D, sviluppato dall'Istituto Federale per la Neve e le Valanghe - SLF - di Davos) per individuare le distanze d'arresto di una valanga per determinate altezze di neve in zona di distacco.

I dati storici di precipitazione nevosa in 24 ore di quattro stazioni dell'area olimpica, trattati con un'elaborazione probabilistica

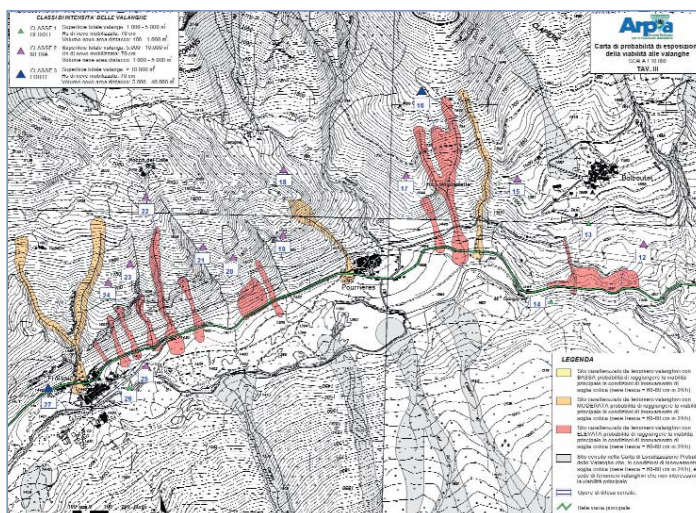


Figura 2.14 - Carta di probabilità e intensità delle valanghe

secondo il modello della “distribuzione doppio esponenziale” di Gumbel hanno fornito un valore medio di precipitazione nevosa attesa in 24 ore con un tempo di ritorno di 10 anni pari a 73 cm circa. Tale valore è stato quindi assunto come valore di soglia critica per l’innescò dei fenomeni valanghivi che possono interessare la viabilità connessa al sistema olimpico alpino.

Ciascuno dei 57 siti valanghivi studiati è stato rappresentato graficamente in un Sistema Informativo Territoriale con l’applicativo ESRI®-ArcView 3.3, che permette la gestione in un unico ambiente informatico di tutta la documentazione esistente georiferita.

Ad ogni sito è stato attribuito un valore di probabilità di raggiungimento della viabilità da parte di fenomeni valanghivi che si fossero verificati nelle condizioni d’innnevamento ipotizzate. Allo stesso ipotetico fenomeno valanghivo è stato assegnato anche un grado d’intensità, basato sui parametri dimensionali della valanga e sugli effetti attesi.

La cartografia prodotta rappresenta quindi un utile strumento per evidenziare i potenziali settori di viabilità olimpica esposti al pericolo di valanghe, ma solo se associato ad una corretta valutazione di tutti i fattori che concorrono all’instaurarsi di una situazione predisponente il distacco di valanghe.

L’impiego operativo dello studio si è realizzato attraverso uno specifico piano di gestione dell’emergenza, che nella pianificazione della mobilità nel periodo olimpico si è basato sulla attuazione delle procedure d’allertamento, definite coerentemente con quelle adottate nel Sistema d’allertamento regionale ai fini di protezione civile, approvato con D.G.R. 23 marzo 2005, n° 37-15176.

Il sistema d’allertamento prevede l’emissione di avvisi di criticità valanghe; la scala di criticità è articolata in due livelli: moderata (livello 2) e elevata (livello 3). La distinzione tra le situazioni da livello 2 e quelle da livello 3 si basa sul numero di fenomeni valanghivi atteso, sulle loro dimensioni e sull’estensione di territorio coinvolta dai fenomeni.

Specificamente per l’area olimpica montana sono stati emessi 26 bollettini valanghe durante il periodo pre-olimpico e olimpico, di cui 23 caratterizzati da un grado di pericolo riferito alla Scala unificata europea pari a 3 – marcato (88%) (tabella 2.3).

Nel periodo paralimpico sono stati emessi 10 bollettini, di cui 6 caratterizzati da un grado di pericolo valanghivo pari a 3 – marcato (60%).

PERICOLO VALANGHE – PERIODO DEI GIOCHI OLIMPICI E PARALIMPICI INVERNALI TORINO 2006		
PERIODO PRE-OLIMPICO E OLIMPICO		
GRADO DI PERICOLO	NUMERO DI GIORNI D’EMISSIONE	%
1 - debole	0	0
2 - moderato	3	12
3 - marcato	23	88
4 - forte	0	0
5 - molto forte	0	0
PERIODO PARALIMPICO		
GRADO DI PERICOLO	NUMERO DI GIORNI D’EMISSIONE	%
1 - debole	0	0
2 - moderato	4	40
3 - marcato	6	60
4 - forte	0	0
5 - molto forte	0	0

Tabella 2.3 - Schema riassuntivo dei Bollettini Valanghe prodotti durante i Giochi

Un'intensa e protratta attività eolica ha fortemente influenzato le condizioni d'innevamento, determinando frequenti situazioni di predisposizione del manto nevoso al distacco di valanghe a lastroni; tuttavia non si sono verificate condizioni per l'emissione di un avviso di criticità valanghe d'interesse per la viabilità per l'intera durata dei Giochi Olimpici Invernali.

2.2.5 LA RETE DEGLI UFFICI METEO

Uno degli aspetti innovativi del servizio realizzato da Arpa Piemonte, che lo ha contraddistinto rispetto a quanto fatto nelle edizioni precedenti dei Giochi Olimpici Invernali, è la distribuzione delle attività e dei prodotti sulle venues competitive outdoor, attraverso la realizzazione di una vera e propria rete di uffici meteorologici, coordinati ma indipendenti (figura 2.15).

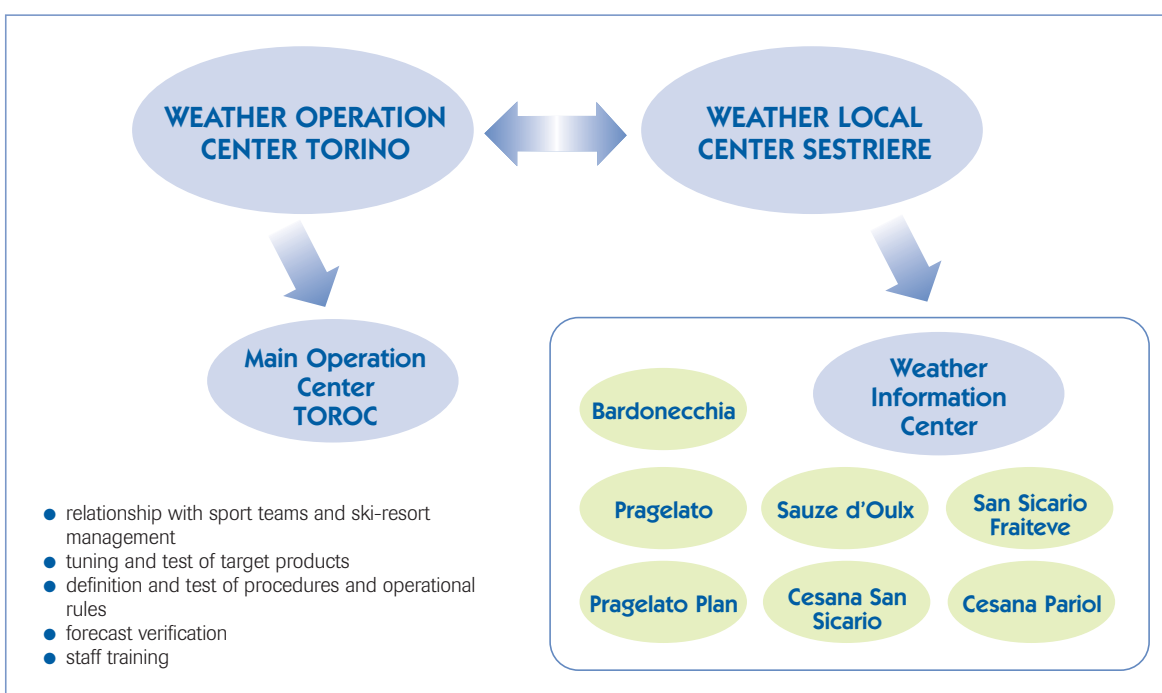


Figura 2.15 - La rete dei Centri Meteorologici per i Giochi

L'assistenza nivometeorologica ai Giochi è stata infatti organizzata su due principali uffici meteorologici: uno in Torino (Weather Operation Centre o WOC) (figura 2.16) e un secondo in Sestriere (Weather Local Centre o WLC) (figura 2.17), ai quali si aggiungono sette uffici periferici presso le venues (Weather Information Centre o WIC) (figura 2.18). Il Weather Operation Centre era dedicato alle previsioni e al monitoraggio su scala regionale, al coordinamento e al supporto delle attività del MOC (Main Operation Centre) ed è stato la principale fonte d'informazione meteorologica e di distribuzione dati per il sistema intranet dei Giochi INFO2006.

Nel Weather Local Centre in Sestriere, inaugurato il 12 dicembre 2003 e attivo da allora, sono state prodotte le previsioni a scala locale ed effettuate le attività di nowcasting, si sono svolte le attività legate al monitoraggio, all'organizzazione e accentramento dei rilievi manuali e alla previsione meteorologica e nivologica locale. Le previsioni dedicate ai trasporti e alle condizioni delle strade di accesso sono state anch'esse prodotte presso il WLC, che, essendo in posizione baricentrica rispetto alla complessità dei siti di gara, ha garantito anche il coordinamento delle attività svolte presso le venues.

I Weather Information Centre (WICs), ubicati nelle infrastrutture temporanee delle località di gara outdoor, hanno per-

2

messo una stretta collaborazione con le direzioni della venue e dello sport, i capisquadra e tutto il personale di staff. Massima cura è stata dedicata alla segnalazione del servizio presso lo staff di venue, sia attraverso la presentazione dei meteorologi ai colleghi che hanno lavorato sulla venue, sia attraverso l'uso di opportuna segnaletica (figura 2.19). L'operatività del WOC e WLC durante i giochi era garantita 18h al giorno, mentre gli uffici presso le venues WICs sono stati operativi 12-13 ore al giorno. Ciascun centro ha garantito la reperibilità h24 per garantire l'intervento in caso di condizioni meteorologiche avverse.

Durante il periodo di preparazione all'evento olimpico, presso il WLC a Sestriere è stato fornito, sin dal 2003, supporto meteorologico attraverso la produzione e la divulgazione dell'informazione meteorologica mediante la produzione e la pubblicazione del bollettino di previsione meteorologica del sistema olimpico (in lingua italiana, inglese e francese) e di bollettini specialistici in occasione di eventi agonistici di rilievo, nonché la diffusione delle informazioni sullo stato del manto nevoso e sulla sua evoluzione. Quest'attività ha consentito da una parte il training del personale e la messa a punto delle procedure operative per i Giochi e dall'altra di stabilire un rapporto di fiducia con l'amministrazione locale, i gestori del comprensorio sciistico, gli esercizi pubblici, le strutture preposte alla promozione del turismo nonché con le scuole e il territorio nella sua accezione più ampia.

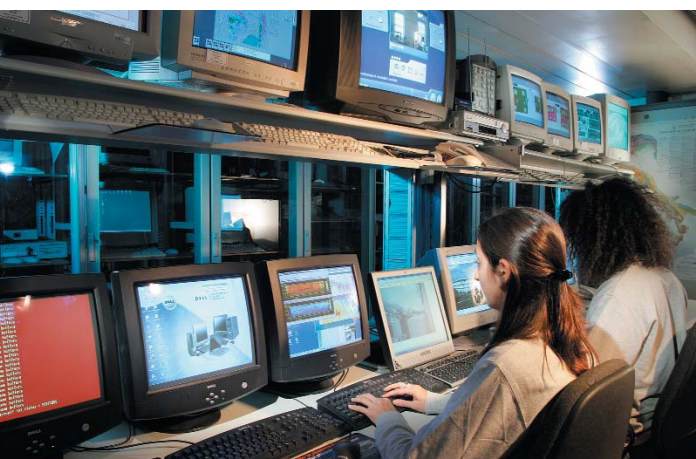


Figura 2.16 - Weather Operation Centre, Torino



Figura 2.17 - Weather Local Centre, Sestriere



Figura 2.18 - Weather Information Centre, Cesana Pariol



Figura 2.19 - La segnaletica interna alla venue di Pragelato: l'ufficio meteo si trovava a stretto contatto con l'ufficio della giuria del trampolino

2.2.6 WEATHER STAFF

Il personale complessivamente impegnato nell'assistenza nivometeorologica operativa durante i Giochi è consistito di 75 persone tra i quali meteorologi, nivologi, informatici e personale tecnico di supporto (figura 2.20). Questi ultimi hanno garantito sia l'assistenza tecnica all'erogazione dei servizi sia la messa a punto e il controllo del buon funzionamento della complessa architettura informatica e di comunicazione, che consentiva di gestire il sistema meteorologico distribuito su più sedi, nonché garantire il flusso di informazioni verso tutti gli utenti del servizio: l'intranet dei Giochi e i media, lo sport, i trasporti e la logistica delle singole venues, insieme alla gestione degli approvvigionamenti e dei servizi al pubblico.

Diciannove operatori qualificati, tra cui personale del Parco della Val Troncea e del Consorzio forestale Alta Valle di Susa, hanno effettuato il rilevamento manuale dei parametri relativi alle caratteristiche dello strato superficiale della neve (figura 2.21). Cinque guide alpine hanno contribuito con l'effettuazione periodica di specifici rilevamenti di dati nivologici utili per la valutazione del pericolo di valanghe nel comprensorio olimpico e in particolare sulla viabilità di accesso ai siti di competizione outdoor (figura 2.22).

A supporto del personale più operativo, altre figure professionali sono state impegnate nella fase di preparazione, in particolare per la redazione del materiale divulgativo, la cura dei rapporti con il Comitato Organizzatore nei diversi ambiti di competenza, l'effettuazione delle analisi climatologiche e la predisposizione di tutta la documentazione, mentre il personale dell'Ufficio Stampa ha garantito i contatti con i media. Al completamento del team ha contribuito l'attivazione di un piano di reclutamento, comprendente 15 persone, incluso nella convenzione tra TOROC e Arpa Piemonte (figura 2.23).



Figura 2.21 - Misura della temperatura della superficie nevosa

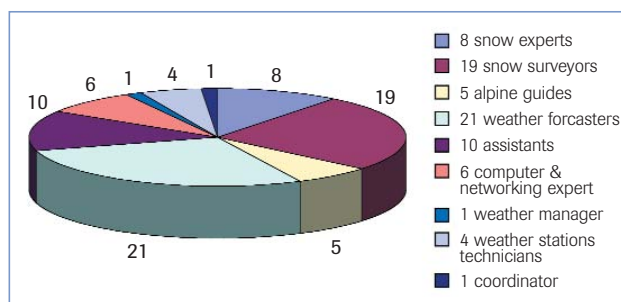


Figura 2.20 - Suddivisione del Weather staff nei diversi ruoli operativi



Figura 2.22 - Esecuzione test del blocco di slittamento - Rutschblock - per valutare la resistenza al taglio del manto nevoso

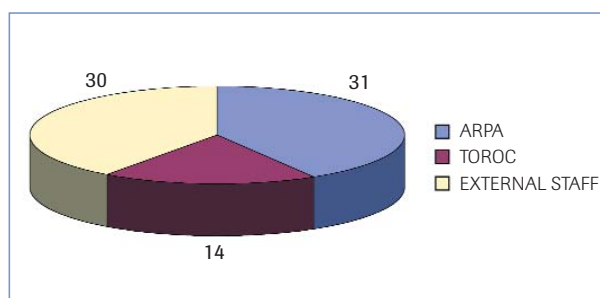


Figura 2.23 - Affiliazioni del weather staff



A partire dal 1997 lo staff è stato impegnato in attività di previsione meteorologica e nell'esecuzione di misure sperimentali sul campo nell'area olimpica. Inoltre un intenso piano di formazione e il continuo allenamento operativo ha permesso ai membri più giovani dello staff di prepararsi ed essere in grado di svolgere tutte le attività richieste dal servizio meteo.

Parte del personale è stato impegnato a livello centrale, presso il Weather Operation Centre a Torino, presso il Weather Local Centre a Sestriere e negli uffici del comitato organizzatore (Sport Coordination Centre e Main Technological Centre), mentre ad ogni venues outdoor è stata dedicata una squadra composta di meteorologi, nivologi e assistenti in grado di operare in modo integrato e in autonomia soddisfacendo tutte le esigenze della singola venue, secondo un piano operativo peculiare e predefinito.

Il diagramma organizzativo del servizio prima dei Giochi aveva la classica struttura di tipo gerarchico come si evince dalla tabella sottostante (schema 2.1):

General Coordinator				
Weather Service Coordinator	Snow service Coordinator		Logistic and Infrastructures Coordinator	
Weather forecasters	Snow experts	Snow surveyors	Technical experts	Assistants

Schema 2.1 - Diagramma organizzativo prima dei Giochi

Durante i Giochi l'organizzazione è cambiata in modo significativo in modo da garantire l'autonomia ad ogni venue team (schema 2.2) secondo un processo, detto "venueisation" che ha contraddistinto tutte le funzioni organizzative del TOROC. Questa organizzazione operativa è stata estremamente funzionale durante gli Sport Events dell'inverno 2005, quando fu dimostrata una buona capacità di prendere decisioni in condizioni di stress e in tempi rapidi.

Weather Service Manager at Sport Coordinator Centre (MOC)				
MOC Meteorologists	WLC / WOC Meteorologists	Venue Weather Coordinators	WLC Snow coordinator	Logistic and Infrastructures Coordinator at WLC
		Venue Meteorologists Venue Snow Experts Snow surveyors	WLC Snow experts Alpine Guides	MTC, WOC and WLC technical experts WLC assistants Weather stations technicians

Schema 2.2 - Diagramma organizzativo durante i Giochi

2.2.7 LE PROCEDURE

Uno dei punti di partenza per la definizione delle procedure è stato un approfondito studio climatologico dell'area olimpica, svolto per mettere in evidenza le condizioni meteorologiche potenzialmente critiche o favorevoli durante il periodo olimpico (figura 2.24).

Lo scopo principale di questo studio è stata la valutazione delle condizioni meteorologiche che avrebbero potuto influenzare le competizioni e le cerimonie, causando ritardi e ri-schedulazioni. Sono state anche valutate le migliori condizioni per la produzione di neve artificiale.

È stato studiato inoltre l'impatto della neve fresca in termini di gestione dei trasporti, della rimozione della neve dalle

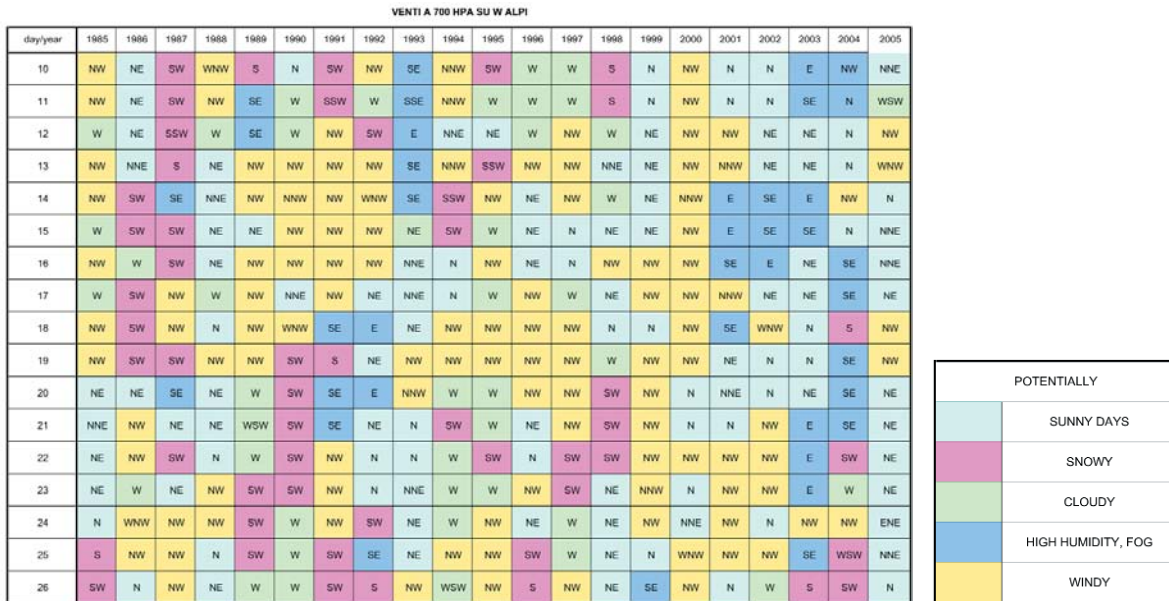


Figura 2.24 - Tipi di tempo verificatisi durante periodo olimpico sulle alpi occidentali, dal 1985 al 2005

strade e dei sistemi di rilascio controllato di valanghe, che possono influenzare l'accesso di atleti e spettatori alle venues, la sicurezza e il comfort di tutte le persone nelle venues, la tempistica del soccorso medico, la protezione di strutture temporanee e di attrezzatura elettronica, l'approvvigionamento di cibo e bevande.

Per quanto concerne nello specifico la salute, la sicurezza e il comfort degli spettatori, che avrebbero trascorso parecchio tempo in venues all'aperto, sono state considerate le intense precipitazioni di neve o pioggia, le condizioni estreme di wind chill, la presenza di ghiaccio o neve sui camminamenti.

Lo studio climatologico, oltre alla pianificazione del calendario delle competizioni, il dimensionamento delle infrastrutture temporanee, la messa in risalto di situazioni di potenziali criticità, ha contribuito alla determinazione dei premi di assicurazione ai Giochi.

Un'attività fondamentale della fase preparatoria è stata infatti la definizione, insieme al management di Toroc, di un sistema di soglie condiviso sui parametri meteorologici che permettesse una rapida decisione sulla eventuale criticità per le competizioni sportive e per gli aspetti non sportivi dell'evento (tabelle 2.4 e 2.5).

La seconda fase della preparazione è consistita nel test delle procedure nel WLC di Sestiere e in tutte le venues, in particolare durante gli sport events della stagione 04-05, durante i quali i team meteo hanno avuto modo di specializzarsi integrando la conoscenza della climatologia e meteorologia locale della venue con le peculiarità della disciplina sportiva.

Le attività di monitoraggio e di previsione in-situ, condotte negli anni precedenti durante tutto il periodo corrispondente a quello di svolgimento delle Olimpiadi e delle Paralimpiadi, sono risultate utili per perfezionare, anche dal punto di vista organizzativo, le procedure di rilevamento, trasmissione ed elaborazione dei dati; inoltre, è stato possibile sperimentare strumenti di rilevamento innovativi e costituire una banca dati riferita al periodo olimpico e paralimpico.

Per assicurare lo svolgimento di tutte le attività previste durante il periodo dei Giochi, sono stati predisposti accurati piani di lavoro per ciascuna venue (figura 2.25), tenendo conto delle specifiche esigenze organizzative e degli eventi



WEATHER IMPACTS	WEATHER CONCERNS								
	Pioggia	Neve	Basse temperature		Alte temp. Montagna	Wind chill Pianura	Vento	FOEHN	Visibilità
			Montagna	Pianura					
Competizioni Indoor	yes/no								
Produzione di neve freestyle biathlon	yes/no	yes/no	?		Tw > -2°C		6m/s (20km/h) wind > 7m/s wind > 5m/s	yes/no	<30m
sci alpino - DH,SG	P>15 mm/6h (moderata)	> 30 cm (mezzi meccanici battipista)					costante fino a 70 km/h (rinvio gara)		< 20 m su TUTTO il tracciato (rinvio gara)
	Mista neve	>15 cm e < 30 cm (squadre battipista)					costante fino a 40 km/h (ritardo gara)		< 20 m su PARTE del tracciato (interruzioni/ritardi gara)
	yes/no	> 5 cm (posticipo tracciatura)					raffiche superiori 50 km/h (interruzioni surante gara)		
sci alpino - GS, SL	P>15 mm/6h (moderata)	> 30 cm (mezzi meccanici battipista)					costante fino a 70 km/h (rinvio gara)		< 20 m su TUTTO il tracciato (rinvio gara)
	Mista neve	>15 cm e < 30 cm (squadre battipista)					costante fino a 40 km/h (ritardo gara)		< 20 m su PARTE del tracciato (interruzioni/ritardi gara)
	yes/no	> 5 cm (posticipo tracciatura)					raffiche superiori 50 km/h (interruzioni surante gara)		
salto		How many (48-60 hours before)	T<-20°C		Tmin<0°C or sharply increasing temperatures (48-60 hours before)		> 4m/s (no official limit)	yes/no (48-60 hours before)	
fondo			T<-20°C						
snowboard									
bob, slittino e skeleton	no	se > 30-50 cm/12h se > 15-25 cm/6h	se T media h-slow point e h > 65%	no	se T media gg > 4°C e rh<30%	yes	se 13 m/s<velocità<15 m/s velocità > 15 m/s		no

 allerta
 azioni di contrasto
 tenere in considerazione le condizioni meteo

Tabella 2.4 - Soglie di criticità per le competizioni sportive

WEATHER IMPACTS	WEATHER CONCERNS									
	Pioggia	Neve	Basse temperature		Alte temp. Montagna	Wind chill Pianura	Vento	Nebbia	Ghiaccio	Valanghe Montagna
			Montagna	Pianura						
Emergenza sanitaria			T < -20°C	T < -6°C		WC<-25				4-5 risk lev.
Appar. elettroniche			T < -25°C	T < 0°C						
Trasporti		40cm/12h 30cm/12h					20m/s (70km/h)	VIS < 100m	YES	4-5 risk lev.
Rimozione neve										
Comfort spettatori			T < -10°C	T < -4°C		WC<-25				
Comfort staff			T < -10°C	T < -4°C		WC<-20				
Strutture temporanee		50 cm (3000kn/m²)					28m/s (100km/h)			
Segnaletica		30 cm					14m/s (50km/h)			
Produzione en. elettr.			T < -30°C							
Fornitura cibo-bevande			T < -10°C	T < -4°C	T > 10°C	WC<-10				
Cerimonie di apertura e di chiusura	15 mm	15 cm		T < -4°C		WC<-20	6m/s (20km/h)	VIS < 100m		

 allerta
 azioni di contrasto
 tenere in considerazione le condizioni meteo

Tabella 2.5 - Soglie di criticità per gli aspetti non sportivi

di ciascuna giornata.

L'orario di lavoro, e di conseguenza i piani operativi delle attività da svolgersi sulle singole venues, sono stati definiti in funzione del calendario delle competizioni e degli allenamenti, e sono stati tali da garantire l'emissione dei prodotti per l'alimentazione dell'intranet INFO2006 secondo gli orari prestabiliti.

Per garantire l'operatività 24h al giorno del WOC e WLC durante i Giochi e assicurare il rispetto dell'emissione dei prodotti nelle singole venues, il personale operava su più turni e attraverso una reperibilità h24 poteva intervenire in caso di condizioni meteorologiche avverse.

Ogni weather venue team era autonomo nell'organizzazione del proprio lavoro, con una precisa attribuzione di ruoli e responsabilità di erogazione dei prodotti, e nelle modalità di rapportarsi con l'organizzazione di venue.

Una complessa organizzazione, comprendente azioni di coordinamento, ha garantito la coerenza delle previsioni di ciascuna venue con l'uso frequente di chiamate multiutente (attraverso un sistema di conference call). Soltanto in caso di condizioni meteorologiche avverse, in grado cioè di compromettere lo svolgimento di alcune competizioni, lo staff operativo al livello centrale ha assunto un ruolo più importante, pur contando continuamente sul completo supporto dello staff meteo delle singole venues.

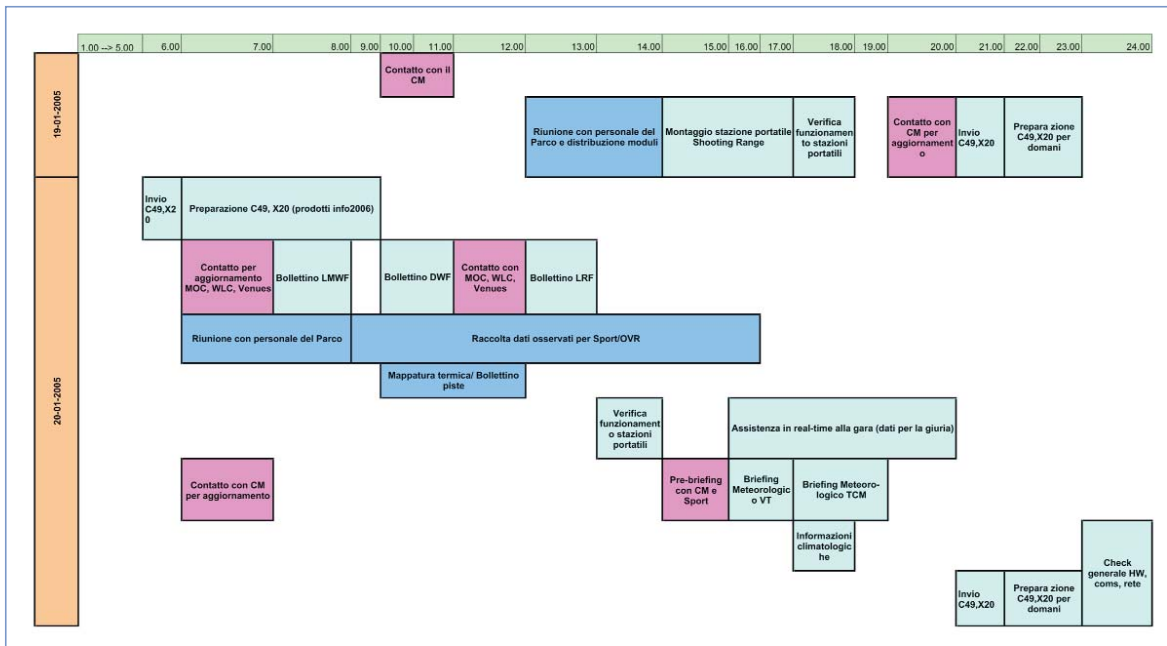


Figura 2.25 - Piano di lavoro per la venue di Cesana San Sicario per i giorni 19 e 20 gennaio 2005 durante gli sport events

2.2.8 IL SISTEMA INFORMATIVO

La finalità del sistema informativo di comunicazione per l'assistenza nivo-meteorologica ai Giochi è stata duplice:

- permettere la realizzazione dei prodotti meteo-nivo specialistici (previsioni a medio termine, misurazioni meteorologiche in tempo reale e diffusione delle stesse) in occasione delle competizioni sportive connesse all'evento olimpico e destinati prevalentemente all'utilizzo in ambito sportivo e di gestione delle venues, in particolare nei casi di condizioni meteorologiche che implicano l'adozione di misure di contrasto;
- alimentare quotidianamente il sistema informativo interno a TOROC, INFO2006, con informazioni dettagliate riguardanti la situazione corrente e la previsione delle condizioni meteo-nivo sull'intero sistema olimpico, destinato ai media e a tutte le diverse funzioni dell'organizzazione.

Per garantire il funzionamento dell'intero sistema, sono state adottate, di concerto con la direzione Sport e la direzione Tecnologie di TOROC le seguenti azioni:

- aggiornamento dell'hardware necessario alle attività di elaborazione, diffusione e archiviazione dei prodotti meteorologici e nivologici;
- acquisizione ex-novo di hardware e di risorse di rete, in base a criteri di ottimizzazione costi/efficienza e di fruibilità dello stesso;
- integrazione dell'hardware e delle infrastrutture di rete acquisite all'interno del sistema informativo esistente.

Per la realizzazione del sistema sono stati definiti insieme a TOROC alcuni requisiti essenziali del sistema in termini di efficienza e sicurezza dello stesso.

Nel dettaglio le richieste che il sistema ha dovuto soddisfare durante il periodo dei Giochi sono state le seguenti:

- garanzia del funzionamento del servizio 24 ore su 24;
- assenza di "point of failure" (condizione raggiungibile attraverso strategie di ridondanza hardware e di backup hardware e di rete);

- alta scalabilità;
- implementazione semplice e modulare delle parti sistemistiche;
- scenario centralizzato con un centro di backup;
- integrazione di differenti tecnologie (MICROSOFT, LINUX, UNIX).

La fase di progettazione è stata avviata all'inizio del 2004 insieme a TOROC e la prima occasione di test operativo dell'intero sistema di comunicazione è avvenuta nei primi mesi del 2005 in occasione degli Sport Events.

Nella sua totalità, il sistema informativo si presenta schematicamente come nella figura 2.26, dove sono evidenziate la tipologia di collegamento informatico e i punti di accesso della rete fra i vari centri di emissione dei prodotti meteorologici e fra essi e l'utente finale TOROC.

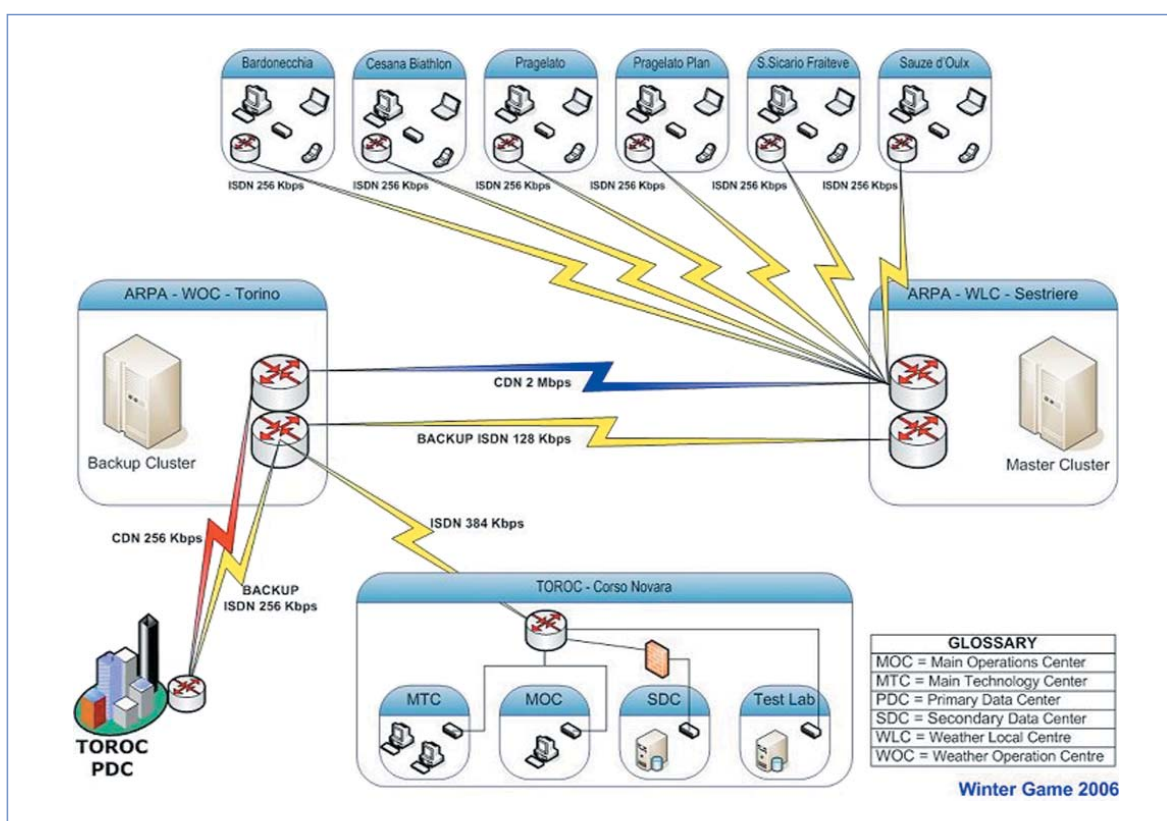


Figura 2.26 - Il sistema informativo a supporto dell'assistenza nivo-meteorologica ai Giochi

Il dimensionamento delle linee di comunicazione è stato effettuato in base al traffico di rete atteso, sia verso TOROC sia tra il WOC di Torino e il centro WLC di Sestriere.

2.2.8.1 Allestimento informatico degli uffici meteorologici

Al fine di favorire lo scambio diretto fra il personale addetto al servizio nivo-meteorologico e i fruitori del servizio stesso e per la diffusione delle informazioni e degli ultimi dati rilevati sono state allestite delle unità di previsione indipendenti, denominati Weather Information Centre, dislocati nelle località di svolgimento delle singole competizioni outdoor. Inoltre è stato potenziato, dal punto di vista informatico, il WLC di Sestriere che durante il periodo dei Giochi funzionava anche da backup ai WIC delle singole venues.

A tale scopo si è provveduto all'acquisizione, all'integrazione e all'aggiornamento dell'hardware necessario ad adempiere alle finalità del sistema informatico.

L'allestimento hardware dei WIC presso le venues (figura 2.27), pur essendo ridotto rispetto ai centri principali, consentiva di fruire di 3 postazioni di lavoro simultanee, per la visualizzazione dei dati osservati, sia presso la singola venue, sia sull'area circostante, dei dati modellistici previsti, delle immagini satellitari e per l'erogazione dei prodotti.

TYPE	TECHNICAL CHARACTERISTICS	USE	TOTAL
PC	Lenovo Type 1 KTS600	Tecnical and nivo-meteorological	1
Screen	Monitor flat 17"		1
PC Notebook	Lenovo Type 1 E290	Tecnical and nivo-meteorological	1
Printer	Laser Printer Postscript A4	Printing of bulletins and other products	1
PC Notebook	Pentium M 735 (1.7 Ghz, 400Mhz, 2MB), 15.0" XGA LCD (1024x768) Screen - HD 60 GB - 512 MB RAM	For portable stations	1
PC Notebook (*)	2,0 Ghz Athlon processor with 256-KB L2 cache 15.0" XGA (1024x768) LCD display - HD 40 GB - 256 MB RAM	Thermal mapping	2
Internal and external instrumentation bags (*)	electronics device	Thermal mapping	2

* only in biathlon and cross-country venues

Figura 2.27 - L'hardware dei WIC presso le venues

Tutto l'hardware a supporto del servizio di assistenza nivo-meteorologica è stato corredato di software specialistico, materiale di consumo e assistenza.

2.2.8.2 Il sistema Intranet INFO2006

Arpa Piemonte ha inoltre progettato e realizzato un applicativo web dedicato, denominato OLIMPIA 2006, che consentiva la gestione e distribuzione di dati meteorologici, tramite la creazione di 6 prodotti meteorologici specifici:

- Corridor Conditions (X25)
- Venue Accumulated Snowfall (X23)
- Venue Alerts (X21)
- Venue Conditions (X22)
- Venue Detailed Forecast (C49)
- Venue Forecast (X20)

Questi prodotti erano derivati da osservazioni di tipo automatico e da previsioni fatte dai meteorologi presenti sulle venues, con elevate caratteristiche di affidabilità date dal supporto dei modelli matematici e delle procedure di post-elaborazione e dalla complessa rete stazioni meteorologiche al suolo predisposte per i Giochi presso tutte le località di gara.

Ogni prodotto veniva creato e spedito via ftp, in orari predefiniti concordati con TOROC (figura 2.28), tramite file XML. Questi dati venivano poi visualizzati sul sistema intranet dei Giochi INFO2006, in modalità stabilita dallo stesso Comitato Organizzatore e condivisa nel periodo di progettazione del sistema.

	VENUE FORECAST	VENUE ALERTS	VENUE CONDITIONS	VENUE ACCUMULATED SNOWFALL	CORRIDOR CONDITIONS	VENUE DETAILED FORECAST/SHORT TERM OUTLOOK
	X20	X21	X22	X23	X24	C49
01.00	M	O	M	O	O	M
02.00		O	M	O	O	
03.00		O	M	O	O	
04.00		O	M	O	O	
05.00		O	M	O	O	
06.00		O	M	O	O	
07.00	O	O	M	O	O	O
08.00	O	O	M	M	O	O
09.00	O	O	M	O	O	O
10.00	O	O	M	O	O	O
11.00	O	O	M	O	O	O
12.00	O	O	M	O	O	O
13.00	O	O	M	O	O	O
14.00	O	O	M	O	O	O
15.00	O	O	M	O	O	O
16.00	O	O	M	M	O	O
17.00	O	O	M	O	O	O
18.00	O	O	M	O	O	O
19.00	O	O	M	O	O	O
20.00	O	O	M	O	O	O
21.00	O	O	M	O	O	O
22.00	O	O	M	O	O	M
23.00	O	O	M	O	O	
24.00	O	O	M	O	O	

M = Mandatory

O = Optional

X20 = Mandatory Once a Day - Before 06,00

X22 = Mandatory Every Hour

X23 = Mandatory Twice daily - First mandatory message of the day before 08,00 - Second mandatory message of the day before 16.00

C49 = Mandatory Twice daily - First mandatory message of the day before 06,00 - Second mandatory message of the day before 23.59

Figura 2.28 - Scheduling dell'emissione dei prodotti per INFO2006

L'applicativo Olimpia 2006, sviluppato originalmente da Arpa Piemonte, offriva la possibilità di consultare, anche in modalità grafica, i dati dei modelli e delle procedure di post-elaborazione degli stessi, importati tramite dei appositi caricatori che popolano un data base, confrontandoli con i dati delle stazioni meteorologiche dislocate su tutto il territorio. L'utente – in questo caso il meteorologo che deve predisporre i prodotti finali - aveva la possibilità di scegliere la venue, il parametro da controllare, il modello previsionale e la stazione meteorologica di riferimento per i dati misurati.

Oltre a questi prodotti, Olimpia 2006, permetteva di generare bollettini PDF per la distribuzione, sulla venue, e prodotti informativi dedicati allo sport (Long Range Weather Forecast, Detailed Weather Forecast e Last Minute Weather Forecast) e alla gestione locale delle diverse funzioni.

L'applicativo gestiva le politiche di sicurezza e ruoli degli utenti autorizzati all'utilizzo tramite Username e Password. Ogni utente poteva, in questo modo, utilizzare e visualizzare esclusivamente le parti dell'applicativo per le quali era autorizzato e solo le venues alle quali era assegnato.

La figura 2.30 è un esempio dell'interfaccia per la creazione di un prodotto meteorologico, il Venue Detailed Forecast, che rappresenta una previsione oraria per il giorno corrente e trioraria per i due giorni successivi e con-

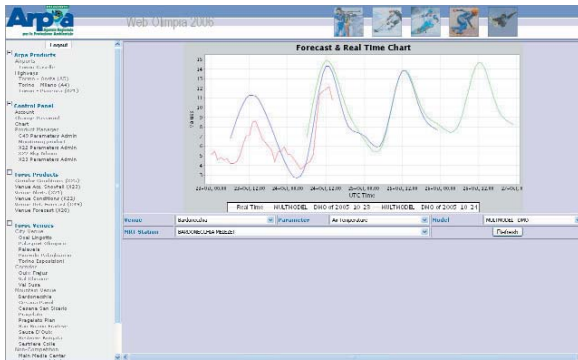


Figura 2.29 - Interfaccia per la visualizzazione dei modelli previsionali e dei dati reali registrati dalle stazioni meteo dislocate sul territorio

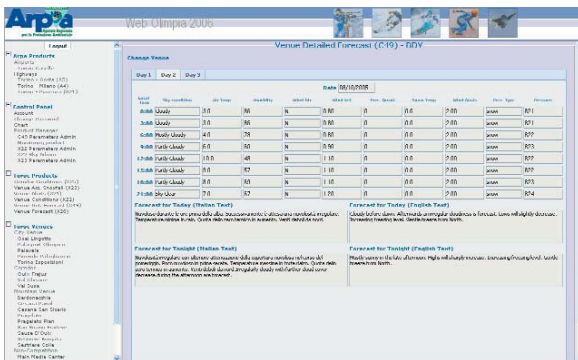


Figura 2.30 - Interfaccia del Venue Detailed Forecast

TOROC per stabilire i livelli di qualità del servizio richiesti (tabelle 2.6 e 2.7) nonché i tempi di risposta per la soluzione dei problemi.

tiene le previsioni della condizione del cielo, temperatura dell'aria, umidità, direzione del vento, velocità del vento, precipitazione, temperatura della neve, raffica del vento e pressione.

I valori iniziali proposti dall'applicazione vengono caricati dal modello predefinito o elaborati dagli algoritmi di post-processing. Il meteorologo interviene per controllare i dati previsionali e, se necessario, modificare ogni singolo valore. Per ogni giorno di previsione è inserita una previsione testuale per il giorno e una per la notte.

È stata inserita una utility per monitorare la spedizione dei prodotti secondo una schedulazione concordata. Per ogni venue, se non veniva effettuata la spedizione del file xml previsto entro l'orario prestabilito, veniva visualizzata, nell'interfaccia di "Monitoring Product", una tabella con la venue mancante e il nominativo del meteorologo assegnato a quella determinata venue al fine di attivare il contatto e verificare il ritardo.

Un Service Level Agreement è stato firmato con il

SEVERITY 1				
RESPONSE TARGET		FIX TARGET		
%	Mins	%	Mins	
		95	within	30
100	within 5	98	within	40
		100	within	60

SEVERITY 2				
RESPONSE TARGET		FIX TARGET		
%	Mins	%	Mins	
		95	within	160
100	within 15	98	within	200
		100	within	240

SEVERITY 3				
RESPONSE TARGET		FIX TARGET		
%	Mins	%	Mins	
90	within 20	90	within	360
95	within 25	95	within	420
100	within 30	100	within	480

SEVERITY 4				
RESPONSE TARGET		FIX TARGET		
%	Mins	%	Mins	
90	within 40	90	within	420
95	within 50	95	within	450
100	within 60	100	within	480

Tabella 2.6 - Response and fix time targets



	SITE	PRESENCE	PHONE SUPPORT	PEOPLE
Human Resource	WLC - Sestriere	07 - 24	24 - 07	4
	WOC - Turin	24 hrs	-	6
	WICs	24 hrs with phone support		2/3
Hardware Equipment & Support	2 Cluster High Availability Primary in the WLC (Sestriere) Backup in the WOC (Turin)			
	Cluster Hardware Support 6h 24x7 Call To Repair			
	2 PC in every Venues			
	Pc Venues Hardware Support by Lenovo			
Software Support	ARPA	24 hrs phone support + on site support asap		
	CSI	TBD		
	RED HAT	24 hrs phone support + on site support asap		
Network & Support	TOROC (Telecom)	WOC to WLC	WOC to PDC	WIC to WLC
		High level 2 Mbps + bck 256 Kbps	High level - 256 Kbps	Medium level - only 256 Kbps
	CSI	TBD		
Ground Weather Stations System	TBD (CAE)	3 ground stations dedicated for every Venue		
		Failure station fixed within 4 hrs		
		Staff of maintenance company ready 24 hrs in WOC & WLC		

Tabella 2.7 - Service Level Agreement

2.2.9 PRODOTTI

Oltre a quelli dedicati all'alimentazione del sistema INFO2006, numerosi sono stati i prodotti emessi da Arpa Piemonte durante il periodo dei Giochi, alcuni dei quali sono stati oggetto di sperimentazione in occasione di numerosi di eventi sportivi di rilievo degli ultimi anni e in particolare durante gli Sport Events 2005.

I bollettini venivano redatti con specifico software che permetteva la trasmissione in formato xml, per l'aggiornamento in tempo reale del sito web dedicato alle Olimpiadi di Arpa Piemonte, e il salvataggio in formato pdf per la stampa e la trasmissione per posta elettronica all'Ufficio Gare, da cui venivano prodotte le copie per tutte le squadre da distribuire durante il Meeting dei Capitani pomeridiano.

Tutti i prodotti sono stati utilizzati per l'alimentazione del sito internet di Arpa Piemonte, del sito istituzionale del TOROC, per il sistema intranet INFO2006, e sono stati diffusi all'interno delle singole venues, in particolare quelli orientati all'utenza sportiva.

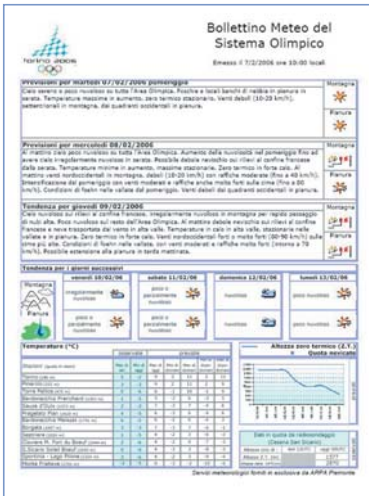


Figura 2.31 - Bollettino Meteorologico del Sistema Olimpico



Figura 2.32 - Last Minute Weather Forecast venue di Cesana Pariol

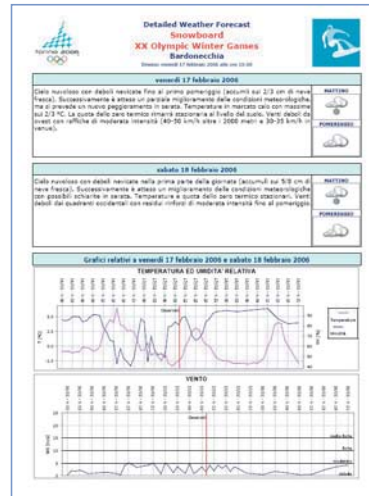


Figura 2.33 - Detailed Weather Forecast venue di Bardonecchia

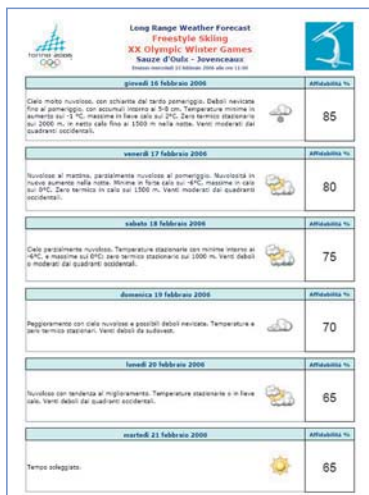


Figura 2.34 - Long Range Weather Forecast venue di Sauze d'Oulx

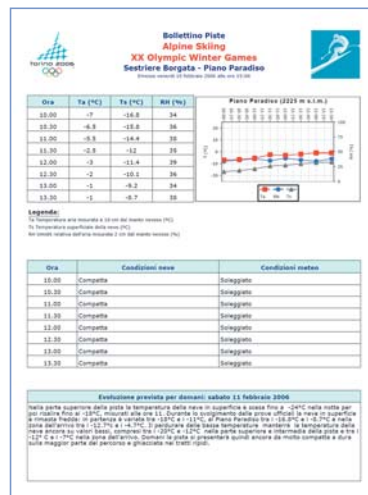


Figura 2.35 - Bollettino piste elaborato a Sestriere Colle durante i Giochi Paralimpici

Il contenuto dei prodotti veniva sintetizzato in occasione di briefing durante le riunioni dei capisquadra e durante il venue meeting, effettuati giornalmente.

Bollettino meteorologico del sistema olimpico

Conteneva una previsione meteorologica generale sull'intero sistema olimpico. Veniva emesso quotidianamente dal meteorologo presso il WLC di Sestiere in italiano, francese e inglese. È stato prodotto dai meteorologi di Arpa Piemonte presso il WLC di Sestriere fin dall'inverno 2002, per l'informazione meteorologica nel Sistema Olimpico e per il sito istituzionale del Comitato Olimpico (figura 2.31).

Last Minute Weather Forecast

Previsione meteorologica quantitativa di dettaglio su ogni venue per la giornata in corso, in italiano e inglese (figura 2.32).

Detailed Weather Forecast

Previsione meteorologica quantitativa di dettaglio sulla venue per i due giorni successivi, in italiano e inglese (figura 2.33).

Long Range Weather Forecast

Previsione meteorologica testuale per ogni venue riferita ai cinque giorni successivi, in italiano e inglese (figura 2.34).

Bollettino piste

Previsione per le successive 24 ore delle condizioni della neve sulla pista di gara, elaborate in italiano e in inglese, redatti a partire da tre giorni precedenti il training della Discesa Libera fino al giorno precedente l'ultima gara delle discipline "veloci", ovvero lo Slalom Gigante per lo sci alpino e lo Slalom Gigante Parallelo per lo snowboard (figura 2.35).

Mappatura termica

Monitoraggio della temperatura superficiale della neve eseguito con un termometro a infrarossi appositamente progettato e inserito su uno specifico supporto trasportato da una motoslitte.

Questo prodotto è stato studiato e realizzato per le specialità dello Sci Nordico, ovvero per Combinata Nordica durante le Olimpiadi, Biathlon durante le Paralimpiche e Fondo in entrambi gli eventi sportivi (figura 2.36).

Le mappature erano eseguite tre ore prima dell'inizio di ogni competizione ed erano disponibili un'ora prima della gara sui tabelloni informativi per gli atleti, oltre ad essere consegnate all' Ufficio Gare per la distribuzione a tutte le squadre.

La stessa mappatura veniva di seguito pubblicata sul sito web di Arpa Piemonte e dettagliatamente illustrata durante il meeting dei capitani della sera.

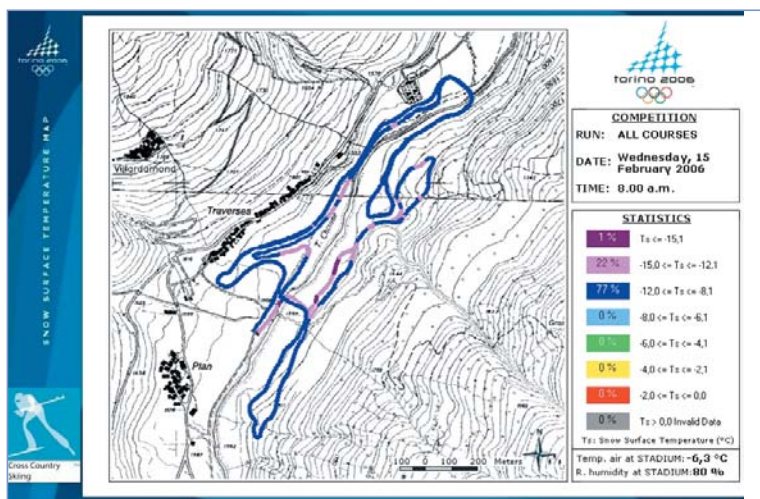


Figura 2.36 - Esempio di mappatura termica

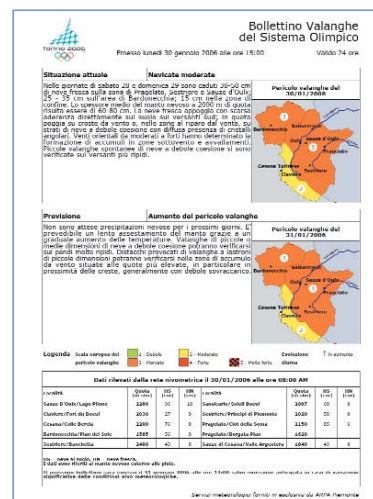


Figura 2.37 - Bollettino Valanghe

Bollettino Valanghe

Documento di analisi e previsione delle condizioni del manto nevoso e del pericolo valanghe correlato, redatto in lingua italiana, inglese e francese, ogni giorno dall'1 al 26 febbraio e dal 9 al 19 marzo. Il bollettino, che rappresenta un dettaglio di quello emesso a scala regionale, conteneva un'analisi della situazione corrente e quella prevista per le 24 h successive relativamente alle condizioni d'innevamento, dello stato del manto nevoso, nonché la valutazione del peri-

colo valanghe sull'area alpina olimpica.

Il servizio di previsione del pericolo valanghe è stato fornito già a partire dalla fine del mese di dicembre con cadenza settimanale al duplice scopo di seguire l'evoluzione delle condizioni di stabilità e consolidamento del manto nevoso fin dalle prime nevicate e di fornire un servizio di assistenza nivologica durante la fase di allestimento delle venue. Lo stesso servizio è stato protratto fino a metà aprile sempre per fornire assistenza del rischio valanghe durante la fase di smontaggio delle venue (figura 2.37).

Dati osservati

Un riassunto dei dati osservati tramite le stazioni meteorologiche fisse e portatili e l'attività degli osservatori sulle piste veniva trasmesso ogni quarto d'ora al servizio si Result System della venue. Gli stessi dati venivano inoltre forniti ogni mezz'ora alle squadre mediante affissione su pannelli (figura 2.38). Alla sera i dati del giorno venivano forniti ai capitani delle squadre durante il briefing.

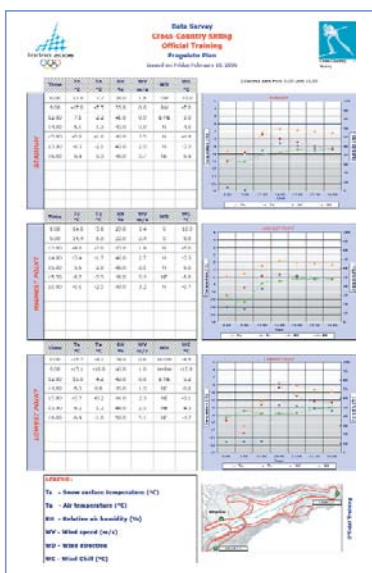


Figura 2.38 - Dati osservati per ufficio gare Pragelato Plan

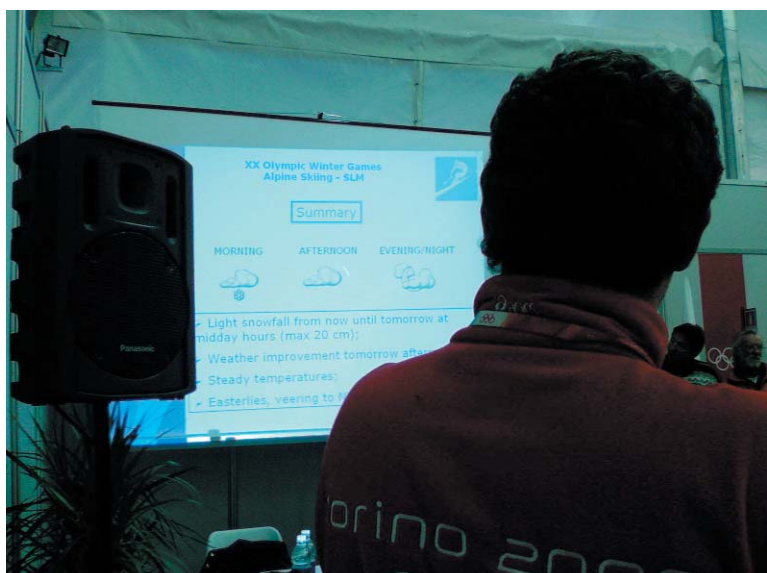


Figura 2.39 - Un'immagine del briefing meteorologico presso Sestriere Colle

Briefing

In occasione dei Team Captains' Meetings, le riunioni dei responsabili di tutte le squadre, il meteorologo forniva un breve briefing con le previsioni per i giorni successivi e il nivologo, nelle venues interessate da tale servizio, forniva i dati della mappatura termica (figura 2.39).

Previsione del ghiaccio sulle strade

Attraverso l'applicazione di un modello deterministico appositamente sviluppato è stato possibile ottenere, a partire dai dati osservati da stazioni poste nei punti più critici del sistema stradale interessato, sia meteorologici sia rilevati direttamente sulla superficie stradale, un prodotto previsionale numerico a 24 ore della temperatura e dello stato della superficie stradale.

La tabella seguente (tabella 2.8) riassume il numero di bollettini emessi durante le Olimpiadi e le Paralimpiadi per tipologia di bollettino, oltre ai 29989 messaggi xml che sono andati ad alimentare il sistema intranet INFO2006.

BOLLETTINO	PRODOTTI EMESSI DURANTE I GIOCHI OLIMPICI	PRODOTTI EMESSI DURANTE I GIOCHI PARALIMPICI	TOTALE
Bollettino meteorologico del Sistema Olimpico	17	10	27
Last Minute Weather Forecast	187	10	197
Detailed Weather Forecast	187	40	227
Long Range Weather Forecast	187	40	227
Bollettini Piste	42	12	54
Mappature termiche	16	0	16
Bollettini valanghe	29	12	41
TOTALE	675	124	789

Tabella 2.8 - I bollettini emessi dal Servizio Meteo durante i Giochi

2.3 IL SISTEMA DI MONITORAGGIO



Alberto Olivero

In preparazione all'attività di assistenza nivometeorologica ai Giochi, al fine di consentire un controllo costante dei parametri meteorologici nell'area olimpica e assicurare le attività di nowcasting, Arpa Piemonte ha realizzato un ampio intervento di potenziamento dei propri sistemi di monitoraggio, coordinato dal responsabile per l'Area della Rete Meteoidrografica, dr. Alberto Olivero.

Nell'area olimpica l'Arpa Piemonte gestisce una rete (figura 2.40) di 66 stazioni automatiche (di cui 10 stazioni rilocabili a servizio del monitoraggio dei parametri meteorologici nei punti più sensibili delle piste, dal punto di vista della scorrevolezza), 2 sistemi di radiosondaggio, 2 radar doppler e un profilatore di vento e temperatura collocato nell'area urbana di Torino.

2.3.1 LA RETE DI STAZIONI AL SUOLO

Le 66 stazioni automatiche citate in precedenza sono divise secondo la seguente tipologia:

- stazioni fisse (figura 2.41), già in dotazione e presenti in area olimpica, alcune delle quali sono state dotate, oltre che dei classici sensori meteorologici, anche di sensori particolari (es. sensore di tempo presente per la misura della visibilità, nefopsometro per la stima della base delle nubi) e di interesse per le attività olimpiche di monitoraggio e previsione;
- stazioni rilocabili (figura 2.42) posizionate in punti strategici dei tracciati di gara. La struttura di tali stazioni prevede supporti più semplici rispetto alle stazioni fisse, che non richiedono plinti di base, quindi più facili da spostare per un riutilizzo in altra localizzazione al termine dei Giochi. La sensoristica delle stazioni rilocabili è molto simile alla sensoristica delle stazioni fisse, ma per la loro particolare dislocazione, sono state scelte per la dotazione di particolari sensori (es. termometro ad infrarossi per la misura continua della temperatura superficiale del manto nevoso);
- stazioni portatili (figura 2.43), piccole stazioni costituite da strumentazione certificata, montata su supporto trasportabile. La trasmissione dei dati avviene o per collegamento diretto tra la stazione e un PC portatile, o via telefonica tramite sistema GSM.

Dei parametri nivo-meteorologici (figura 2.44) misurati dalle tre tipologie di stazioni appartenenti alla rete di misura al suolo, citiamo:



Figura 2.40 - Rete di misura al suolo sull'area olimpica



Figura 2.42 - Stazione rilocabile di misura presso Pragelato Plan Stadium

- la temperatura dell'aria. Essa viene monitorata in continuo, con un dato ogni 10 minuti e in 66 punti diversi del territorio interessato dall'evento;
- l'umidità relativa, misurata in 57 punti;
- il vento, monitorato in 46 punti attraverso misure classiche di velocità e direzione. Oltre a tale strumentazione sono stati dislocati due anemometri sonici triassiali installati presso i trampolini sul sito di Pragelato per le gare di salto. Tali sensori permettono di effettuare in continuo misure tridimensionali del vento;



Figura 2.41 - Stazione fissa di misura presso Sestriere Alpette



Figura 2.43 - Stazione portatile di misura presso Pragelato Plan

- temperatura superficiale della neve, misurata attraverso 10 termometri ad infrarossi che permettono di cogliere le minime variazioni della temperatura superficiale della neve.

METEOROLOGICAL PARAMETERS		REGIONAL MONITORING NETWORK	SPECIAL NETWORK FOR OLYMPICS	TOTAL
P	precipitation	45	7	52
Ta	air temperature	48	18	66
RH	relative humidity	39	18	57
B	atmospheric pressure	14	4	18
RADD	global radation	20	4	24
RADRsw	reflected radiation	7	6	13
Tn	snow temperature	4	-	4
Tnir	surface snow temperature	3	6	9
Hn	snow heigth	21	2	23
VV	wind velocity	35	11	46
DV	direzione del vento	33	11	44
VV sonic	sonic anemometer	-	4	4
DV sonic	sonic anemometer	-	2	2
CC	cloud cover	3	-	3
LLCH	lowest level clouds height	3	-	3
PW	present weather	4	1	5

Figura 2.44 - Parametri meteorologici misurati dalle stazioni meteo

2.3.2 IL SISTEMA DI RADIOSONDAGGIO AUTOMATICO

Due sistemi di radiosondaggio sul territorio piemontese sono gestiti da Arpa Piemonte, di cui uno presso l'Aeroporto di Levaldigi (CN) e l'altro posizionato in prossimità della venue di Cesana Pariol.

Attraverso il radiosondaggio vengono misurati i profili verticali di pressione, temperatura, umidità relativa, direzione e intensità del vento fino alla quota massima utile di 28000 m. La misura di questi parametri atmosferici avviene tramite sensori di capacità elettrica contenuti all'interno della radiosonda, una scatola di dimensioni 55x147x90 mm, per un peso complessivo di 220 g, mentre la misura del vento orizzontale in quota si ricava sulla base della velocità con cui la sonda si sposta orizzontalmente, quando sale in atmosfera, analizzando la sua posizione rispetto a punti fissi della superficie terrestre attraverso un sistema GPS.

I sistemi installati per i lanci dei palloni sono completamente automatici, in grado di eseguire fino a 24 radiosondaggi senza l'intervento di un operatore. La sonda, per salire in atmosfera, viene legata ad un pallone di lattice del peso di 600 grammi riempito di elio. Ogni treno di lancio è completo anche di paracadute di sicurezza per la caduta di ritorno a terra del pallone una volta scoppiato alla sua quota massima.



Figura 2.45 - Sistema di lancio del radiosondaggio presso Cesana Pariol

I dati sono trasmessi via radio e in tempo reale dalla radiosonda alla stazione di lancio. Attraverso sistemi di controllo remoto la gestione dei due sistemi poteva avvenire sia dal WOC, sia dal WLC.

Durante i Giochi i due sistemi hanno fornito quattro sondaggi al giorno, effettuati alle ore sinottiche principali. Sarebbe comunque stato possibile, nel caso di situazioni meteorologiche critiche, programmare da remoto lanci supplementari. Attraverso i dati dei radiosondaggi è possibile valutare le caratteristiche del planetary boundary layer e in particolare le condizioni di instabilità, il tipo di stratificazione atmosferica, la rotazione del vento nei bassi strati. Inoltre dal radiosondaggio è possibile stimare l'altezza dello zero termico e della isoterma a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, fondamentali per la valutazione del tipo di precipitazione che può interessare le venues: pioggia o neve.

I valori rilevati dalla radiosonda sono rappresentati su diagrammi termodinamici che consentono di dedurre utili informazioni sulla struttura termodinamica dell'atmosfera e sulle sue implicazioni per gli effetti nei bassi strati, che maggiormente influenzano le attività umane.

La figura 2.46 è un esempio di rappresentazione dei dati del radiosondaggio di Cesana Pariol del 13 febbraio 2006. Il profilo rosso rappresenta la temperatura misurata, il profilo blu la temperatura di rugiada, il profilo verde rappresenta l'andamento dell'umidità relativa, il profilo azzurro l'adiabatica secca con la pseudoadiabatica umida.

Tra il 12 e il 13 febbraio 2006 una saccatura di origine polare ha interessato l'Europa centro-orientale, convogliando sulla nostra regione correnti fredde e asciutte da nord. Dal radiosondaggio eseguito a Cesana-San Sicario e relativo alla giornata di lunedì 13 febbraio alle ore 00 UTC risulta, corrispondentemente a quanto detto, un valore di umidità relativa al suolo inferiore al 50% e in generale la colonna d'aria fino ad una quota di circa 4000 m risulta poco umida (profilo verticale in verde per l'umidità relativa). I venti osservati soffiano da sudest al suolo e dai quadranti settentrionali al di sopra dei 3000 metri. Lo zero termico osservato risente inoltre dell'aria fredda associata alla saccatura polare in quanto rimane al di sotto dei 1000 metri.

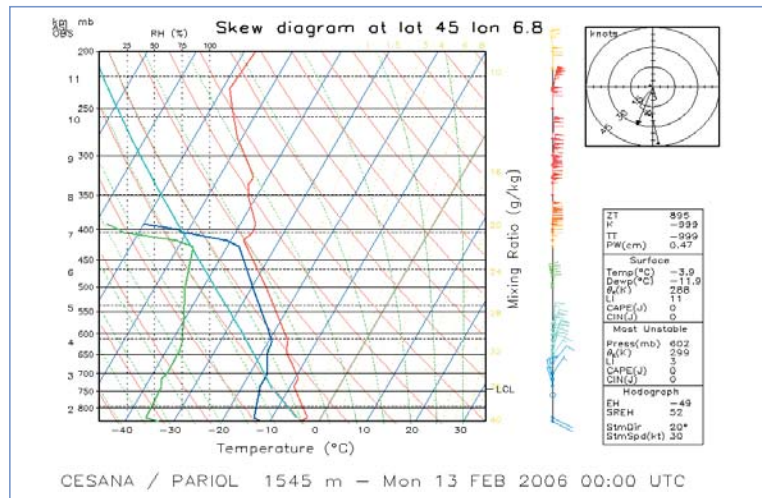


Figura 2.46 - Profilo verticale di temperatura, umidità relativa e vento su un diagramma termodinamico

Misure riferite al 13/2/2006 presso Cesana Pariol

2.3.3 IL SISTEMA RADAR

Il radar meteorologico è uno strumento operativo molto importante nel monitoraggio e nelle previsioni a brevissima scadenza. In quest'ottica di previsione a brevissima scadenza (fino a sei ore di previsione) il sistema radar, costituito da due radar Doppler in banda C, è stato utilizzato durante il periodo olimpico.

I radar Doppler in banda C, installati presso il Bric della Croce, sulla sommità della collina torinese, e sulla sommità del Monte Settepani sull'Appennino, in provincia di Savona, hanno inviato (e continuano tuttora ad inviare) i loro dati ogni 10 minuti alla Sala Situazione Rischi Naturali (presso la quale aveva sede il WOC).

L'elaborazione in tempo reale delle misure radar permette la stima di alcuni significativi parametri meteorologici sull'intero territorio regionale e in particolare sulla ristretta area olimpica.

Lo strumento è stato utilizzato per le seguenti applicazioni:

- monitoraggio in tempo reale di intensità di precipitazione, velocità del vento, presenza di grandine, entro un raggio di 230 km dal sito radar e con una definizione di 1 km²;
- previsioni a brevissimo termine (fino a sei ore) di fenomeni temporaleschi associati a precipitazioni intense, nevicate, grandine, ecc.

2.3.4 WEB-CAMS

Cinque web-cams, tra le quali due alla partenza delle piste di sci alpino, hanno consentito di monitorare da remoto lo stato del tempo locale e di avere un'informazione diretta circa la visibilità lungo i percorsi di gara.



Figura 2.47 - Immagine del radar presso il Monte Settepani al confine con la Liguria

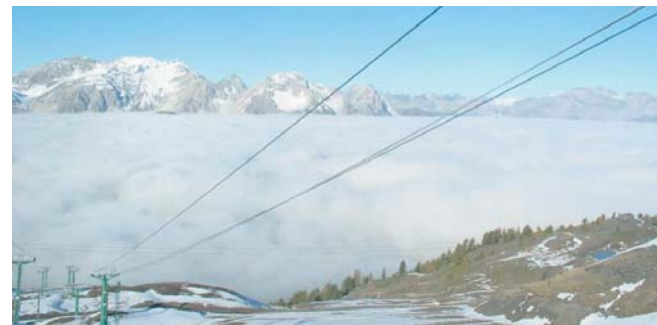


Figura 2.48 - Immagine della webcam di Rio Nero, nei pressi della partenza della discesa libera femminile

2.3.5 SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLA TEMPERATURA SUPERFICIALE DELLA NEVE PER LA PISTA DI FONDO

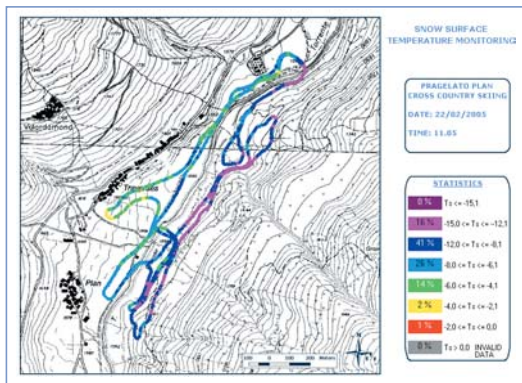


Figura 2.49 - Mappatura della temperatura superficiale della neve della pista di fondo presso Pragelato Plan

Arpa Piemonte ha implementato un sistema di monitoraggio della temperatura superficiale del manto nevoso lungo la pista come supporto alle gare olimpiche di Fondo e Combinata Nordica. Tale sistema ha fornito alle squadre olimpiche una “Mappa della temperatura superficiale della neve”.

Il sistema è costituito da una stazione periferica mobile connessa ad un termometro ad infrarossi (Accuratezza ± 5 °C, Risoluzione 0.1 °C, Range da -40 °C a +100 °C) trasportata da una motoslitte ad una velocità costante di circa 10 km/h. La stazione registra i dati raccolti dal sensore ogni secondo (pari circa a 3 m) georeferenziandoli mediante un sistema GPS. I dati vengono successivamente trasmessi via

radio ad un PC portatile, quindi registrati, elaborati e visualizzati. Il prodotto finale consiste in una mappa tematica (figura 2.49) in cui la temperatura superficiale della neve è rappresentata ogni tre metri su una mappa topografica e mediante 8 classi di colori rappresentativi di 8 classi di temperatura.

2.3.6 MONITORAGGIO MANUALE DEI PARAMETRI NIVOLOGICI SULLE PISTE DI GARA

Misure manuali, effettuate da osservatori qualificati, completavano le misure riguardanti le caratteristiche dello strato superficiale della neve per le competizioni di sci alpino e nordico.

Il monitoraggio giornaliero dei parametri nivo-meteorologici era finalizzato alla valutazione delle condizioni della neve in pista e delle variazioni delle stesse nei diversi orari di gara previsti.

Per ogni pista sono stati individuati diversi punti di misura: oltre alle partenze e agli arrivi sono state considerate aree intermedie particolarmente significative per l'attività agonistica, sia per la scorrevolezza degli sci, sia per le sollecitazioni sulla superficie della pista (tratti in piano, cambi di pendenza, canalini, ecc.).

Le piste oggetto di monitoraggio sono state:

- Kandahar Banchetta run (G. Nasi) in Sestriere Borgata,
- Sises run in Sestriere Colle,
- Giovanni A. Agnelli run in Sestriere Colle,
- San Sicario Fraiteve run,
- Sauze d'Oulx Jovenceaux,
- Pragelato Plan,
- Cesana San Sicario,
- Bardonecchia (piste n° 23 e 24).

L'attività di rilevamento si è svolta con cadenza minima di tre volte al giorno, per eseguire un monitoraggio continuativo delle caratteristiche fisiche della neve, con particolare attenzione allo strato superficiale.

I parametri nivologici rilevati sono selezionati specificamente in funzione della rilevanza che assumono ai fini agonistici, senza trascurare il diverso peso che ogni singolo parametro nivo-meteorologico assume nella preparazione dei materiali per lo sci alpino o per lo sci nordico.

Tali parametri misurati sulle piste di gara sono riportati nella tabella seguente

MONITORED PARAMETERS		Alpine skiing	Biathlon	Nordic combined	Cross-country	Luge	Skeleton	Bobsleigh	Ski jumping	Snowboard	Freestyle
Meteorological parameters	Air temperature										
	Air relative humidity										
	Visibility										
	Sky conditions										
Snow parameters	Snow conditions										
	Snow surface temperature										
	New snow depth										

Figura 2.50 - Parametri misurati manualmente sulle piste di gara

Temperatura dell'aria: espressa in °C e °F e misurata a 1,5 m o 10 cm al di sopra del manto nevoso, mediante termometri digitali portatili. Tale valore di temperatura a 10 cm è stato usato per la redazione dei bollettini piste.

Umidità relativa dell'aria: espressa in % e misurata attraverso igrometri digitali a 1 cm sopra il manto nevoso.

Visibilità: valutata sulla base di punti di riferimento sul territorio circostante.

Condizioni del cielo: espresse in classi di nuvolosità.

Condizioni della neve: espresse in classi standard utilizzate nelle competizioni.

Temperatura superficiale della neve: espressa in °C e °F e misurata attraverso termometri digitali a contatto con la superficie del manto nevoso.

Altezza di neve fresca al suolo: espressa in cm e misurata come neve fresca nelle ultime 24 ore.

Il monitoraggio dei parametri nivologici sulle piste ha fornito dati utili per la redazione del bollettino sulle condizioni delle piste di gara e per la previsione dell'evoluzione della temperatura superficiale della neve.

2.4 ATTIVITÀ DELLE VENUES E FENOMENI PECULIARI

Il capitolo seguente illustra l'attività svolta dai weather venue team per l'assistenza nivo-meteorologica alle diverse discipline sportive: come già descritto la caratteristica "distribuita" del servizio si è rilevato un punto di forza.

Anche per la redazione del capitolo è stata seguita tale organizzazione. Ciascun gruppo ha provveduto a stendere la relazione della propria attività, secondo uno schema generale coordinato. Proprio per questo ogni paragrafo risente della peculiarità del gruppo delle specifiche esperienze e dei fattori da rilevare.

Volutamente non si è intervenuti in maniera completa per omogeneizzare in forma impersonale contenuti e stili, per evidenziare anche nel resoconto lo spirito e la passione che hanno animato i nostri operatori, anche mantenendo alcune ripetizioni utili a comprendere le differenti interpretazioni e soluzioni di problematiche di comune origine applicate ai differenti contesti operativi delle venues.

2.4.1 PRA

2.4.1.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Pragelato

Il comune di Pragelato ha ospitato tutte le discipline dello sci nordico: lo sci di fondo in località Plan, il salto dal trampolino in frazione Rivets e la combinata nordica, che si è svolta in entrambi i siti di gara. La pista per lo sci di fondo è

sita nella località Plan, nel fondovalle a pochi chilometri da Sestriere, tra le frazioni di Pattermouche e Granges, mentre l'impianto del salto dal trampolino è situato sul versante destro del torrente Chisone di fronte alla frazione Rivets. I rispettivi stadi distano fra loro circa 2 chilometri e mezzo, ma i perimetri di venue distano nel loro punto più vicino 200 metri. Inizialmente, data la vicinanza delle due venues e la condivisione della disciplina della Combinata Nordica si è pensato di fornire il Servizio Nivo-meteorologico attraverso un unico gruppo di nivologi e meteorologi con sede centrale a Pragelato Plan. Durante i Mondiali di Ski Jumping svoltisi dall'11 al 12 febbraio 2005 si evidenziò la necessità di un team meteorologico dedicato alla disciplina del Salto e sempre presente in sito; tale esigenza fu immediatamente chiara sia da parte di Arpa Piemonte sia da parte del Venue Team e in particolare da parte della Direzione Sport. La giuria infatti durante lo svolgimento delle competizioni e degli allenamenti ufficiali richiese già nel corso dei Test Events la presenza di un meteorologo in torre giuria per lo svolgimento di attività di nowcasting.



Figura 2.51 - Il gruppo Meteo di Pragelato

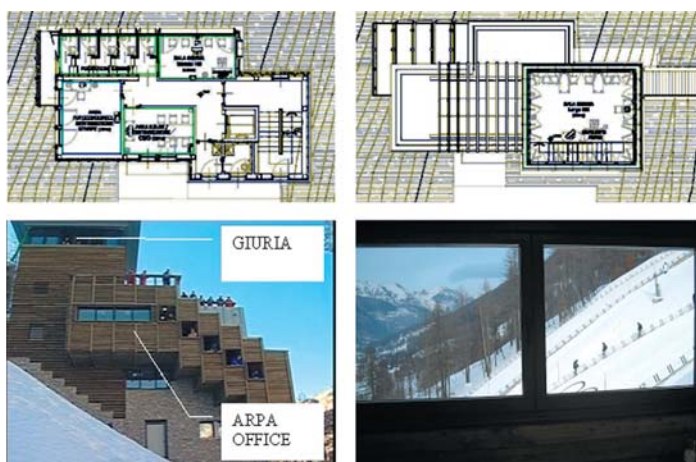


Figura 2.52 - Postazione dell'Ufficio Meteo in Torre Giuria



Figura 2.53 - Postazione di lavoro



Figura 2.54 - Anemometri sonici installati lungo la dorsale tra i due trampolini

Al termine dei Test Events si è quindi deciso di scindere il team nivo-meteorologico di Pragelato: Serena Poncino e Andrea Piazza (quest'ultimo meteorologo della Provincia autonoma di Trento) furono individuati come i previsori del gruppo meteorologico dedicato alla Venue di Pragelato dove si sono svolte tutte le gare di salto dello Ski Jumping e della Nordic Combined.

Il nuovo team iniziò immediatamente un'attività di riorganizzazione del servizio in stretta collaborazione con la direzione sport, in particolare con lo sport Manager Sandro Pertile e con i suoi assistenti Barbara Perri, Michela Elia e Franco Desogus, al fine di ottimizzare il servizio e adeguarlo alle peculiari esigenze della disciplina olimpica.

Sulla base delle richieste effettuate dalla giuria durante i Test Events l'ufficio meteorologico di Pragelato è stato collocato al 1° piano della Torre Giuria. Tale posizione è risultata strategica poiché permetteva ai previsori di essere sempre a stretto contatto con giudici, direttori di gara e Result Manager, ovvero dei principali fruitori del servizio nivo-meteorologico.

La postazione meteo della venue di Pragelato, nonostante il ridotto numero di personale dedicato, era dotata di 3 workstation, di cui due

mobili, utilizzate per la visualizzazione dei modelli previsionali, delle immagini satellitari e radar (utili in particolar modo per il nowcasting) per la realizzazione dei bollettini previsionali. Dalle 3 postazioni era inoltre possibile visualizzare in tempo reale i dati rilevati dai due anemometri sonici posti sulla dorsale tra i due trampolini in prossimità del dente del LH e del dente del NH, nonché i dati registrati da tutte le stazioni meteorologiche di Arpa Piemonte e in particolare delle stazioni di Trampolino a Monte e Trampolino a Valle site in prossimità della partenza e dell'arrivo dell'impianto di risalita utilizzato dagli atleti per raggiungere l'area di partenza. I dati osservati, oltre che essere utili per l'attività di nowcasting, sono stati forniti al Result manager, agli allenatori e venivano visualizzati su Info2006.

Il Delegato tecnico (TD) Joe Lamb prese contatto con lo Sport manager di Pragelato circa un mese prima dei Giochi per verificare che i meteorologi conoscessero a sufficienza la lingua inglese e sottolineando l'importanza di avere a disposizione previsioni corrette e chiare. Come si è potuto ampiamente verificare durante i XX Giochi Olimpici invernali, e come illustrato meglio nel seguito, le decisioni del TD spesso dipendono non solo dalle condizioni meteorologiche in atto, ma anche da quelle previste. Prima di ogni allenamento o competizione, prima di ogni TEAM Captain Meeting il TD ha richiesto un aggiornamento meteo, ma in condizioni meteorologiche critiche, su espressa richiesta del TD, il previsore doveva essere al suo fianco e fornire continui aggiornamenti sull'evolversi delle condizioni meteorologiche.

Il gruppo meteo è sempre stato un punto di riferimento non solo per la giuria ma anche per tutto lo staff, anche grazie al clima di collaborazione che si è creato attraverso la continua partecipazione del gruppo meteorologico a tutte le riunioni del venue team anche nei mesi precedenti alle Olimpiadi. La pianificazione delle attività di venue potevano infatti essere determinate anche dalle previsioni meteorologiche, ad esempio la copertura con teli delle tribune spettatori veniva effettuata solo qualora fossero previste nevicate, analogamente venivano reclutati più volontari al mattino nel caso fosse necessario ripulire la venue dalla neve, venivano programmate le attività di rimozione ghiaccio dai camminamenti degli spettatori qualora fossero attese gelate, l'aggiunta di ghiaia sui passaggi carrai e pedonali quando fossero previste temperature tali da provocare una eccessiva fusione della neve e quindi ampie pozzanghere; la stessa distribuzione di bevande calde e scaldamani ai volontari veniva pianificata anche attraverso le previsioni meteorologiche.

La partecipazione ai venue team è stata di fondamentale importanza: ha permesso allo staff meteo di essere a conoscenza di tutte le criticità della venue nonché di essere sempre aggiornato sulle attività in programma nei giorni a seguire permettendogli quindi di mirare la previsione non solo ai periodi di gara ma anche a tutte le attività di venue lontane dai riflettori ma fondamentali per la realizzazione dell'evento.

Quotidianamente, sia attraverso l'emissione dei bollettini che tramite comunicazione verbale, venivano aggiornati i direttori di gara del salto e della combinata nordica, il direttore del trampolino, il responsabile della pista di lancio: le informazioni fornite venivano utilizzate per la pianificazione delle attività di preparazione della pista di lancio e della zona di atterraggio.

Altri fruitori del servizio meteorologico, ma non ultimi per importanza sono state le squadre che quotidianamente ricevevano i tre bollettini meteorologici LMWF, DWF, e LRWF (figure 2.32, 2.33, 2.34); ad ogni Team Captain meeting si teneva un breve briefing sulle condizioni meteorologiche previste durante le competizioni e/o gli allenamenti e un'ora prima delle gare di fondo della Nordic Combined era fornita la mappatura termica della pista, servizio fornito in collaborazione con i nivologi di Pragelato Plan e utile soprattutto per la scelta delle scioline. Inoltre grazie alla collaborazione con il Parco della Val Troncea e in particolare con Enrico Boetto e Nanni Martin, durante tutti gli allenamenti ufficia-

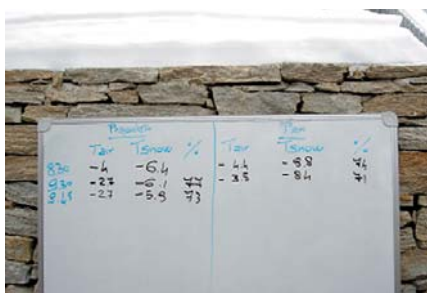


Figura 2.55 - Lavagna su cui venivano resi disponibili i dati osservati



Figura 2.56 - Tribuna allenatori

li e le competizioni del salto e della combinata nordica venivano forniti in tribuna allenatori i dati in tempo reale relativi a temperature dell'aria e della neve e umidità relativa dell'aria misurati al dente del trampolino e allo stadio del fondo di Pragelato Plan.

Riassumendo il servizio meteorologico era polivalente e rivolto a tutto lo staff organizzatore, agli atleti, agli allenatori e alla giuria.

Al fine di fornire il miglior servizio possibile e di soddisfare tutte le esigenze, l'orario di lavoro durante i giochi risultava quotidianamente superiore alle 10 ore. Nel seguito riportiamo brevemente le attività svolte in una giornata tipo.

20 FEBBRAIO 2006	
07.30	Check-in
08.00	Verifica prodotti per INFO2006
09.00	Aggiornamento sulle condizioni meteorologiche previste durante gli allenamenti al Delegato tecnico (TD)
09.15	Emissione Last Minute Weather Forecast per gli allenamenti di NC
09.30	Primo dati osservato di T, Ta, RH, VV, dirV al OVR
10.30	Inizio allenamenti. Ogni 15 min i dati meteorologici osservati devono essere forniti all'OVR
12.00	Emissione Detailed Weather Forecast
13.00	Termine allenamento. I dati vanno forniti all'OVR ogni ora
13.15	Emissione Long Range Weather Forecast
13.30	Pausa pranzo
15.00	Emissione Last Minute Weather Forecast per le gare di SJ
15.30	Preparazione briefing per Team Captain Meeting
16.30	Team Captain Meeting
17.00	Inizio gara. Ogni 15 min i dati meteorologici osservati devono essere forniti all'OVR
20.00	Fine competizione. Ultimo dato osservato della giornata per l'OVR
21.00	Emissione prodotti per INFO2006
21.30	Venue Team meeting
22.30	Check-out

L'orario di lavoro è stato ampio e intenso specie considerando le continue interruzioni dell'attività di previsione causate dai numerosi aggiornamenti forniti allo staff e alla distribuzione dei dati osservati all'Office Venue Result (OVR).

2.4.1.2 Aspetti Nivo-meteorologici caratteristici per le gare di Salto

L'importanza delle condizioni meteorologiche, e quindi della loro previsione, per la preparazione e lo svolgimento delle gare traspare più e più volte anche nel *regolamento delle competizioni internazionali gare di salto speciale, gare di volo con gli sci approvato dal 44° congresso internazionale dello sci (MIAMI – USA – 2004)*.

Al paragrafo 417 *Preparazione del manto di neve* si legge:

417.1 Caratteristiche della pista di lancio e del dente del trampolino.

La superficie del manto di neve deve essere perfettamente piana e corrispondere esattamente ai segni di riferimento al profilo di neve previsto. Il profilo della neve deve avere uno spessore di almeno 20 cm. Mediante adeguata compattazione, al manto di neve deve essere conferita la necessaria stabilità.

I binari di lancio devono essere predisposti mediante l'utilizzo di attrezzatura meccanica (macchina con fresa, assi di legno o altri strumenti simili) in conformità ai seguenti parametri:

- *distanza tra entrambi i centri dei binari delle canaline: 30 – 33 cm*
- *larghezza dei singoli binari: 13 – 13,5 cm*
- *profondità delle canaline: almeno 2 cm per i trampolini normali e almeno 3 cm per quelli grandi e da voli*

La pista di lancio e il dente del trampolino nonché il binario di lancio devono essere preparati in modo tale che per tutti

i partecipanti alla gara, dall'inizio alla fine, siano – nei limiti del possibile – garantite condizioni di scivolamento uguali. Nel caso in cui nel corso della gara, a causa della caduta di un atleta o di nevicata, si rendesse necessaria un'ulteriore preparazione della pista di lancio, prima di continuare la gara deve essere effettuato un numero sufficiente di salti di prova. In base all'esito di detti salti di prova, la giuria decide in merito all'eventuale continuazione della gara. Qualora nel corso di una manche siano modificate la lunghezza o la pendenza del dente del trampolino, la manche in questione deve essere annullata e ripetuta.

Al termine di una giornata di allenamento e di gara la Giuria decide se il binario di lancio utilizzato possa rimanere allo stato in cui esso si trova o se si rende necessario l'approntamento di un binario nuovo.

Un evento di foehn durante il Test Event dei Mondiali di Salto del 2005 (11-12 febbraio '05) evidenziò l'importanza di prevedere con sufficiente anticipo l'instaurarsi di venti catabatici non solo per la sicurezza degli atleti durante le gare ma soprattutto per la preparazione della rampa di lancio secondo quanto richiesto dal suddetto regolamento. Temperature al di sopra dello zero nelle ore notturne precedenti alla competizione rendono difficoltosa la preparazione dei binari della rampa di lancio che devono risultare perfettamente lisci e ghiacciati.

L'evento di foehn in questione rese necessario l'utilizzo di additivi chimici per rendere compatta la neve fradicia a causa delle temperature diurne e notturne elevate. Lo staff responsabile della preparazione della rampa di lancio riuscì ad intervenire tempestivamente grazie alla precoce previsione meteorologica dell'evento.

L'esperienza svolta durante i Test Events si rivelò fondamentale per individuare la corretta soluzione ai problemi dovuti alle elevate temperature. Gli additivi chimici hanno un effetto immediato, ma dopo alcune ore rilasciano l'umidità assorbita e rendono inutilizzabile la neve per i giorni successivi rendendo necessaria la rimozione della neve e il nuovo innevamento della rampa di lancio. Se l'utilizzo di additivi è quindi stato possibile durante l'ultima gara della Ski Jumping World Cup 2005 sarebbe stato improponibile l'utilizzo degli stessi durante i Giochi qualora non si fosse trattato dell'ultima gara in calendario. Per questi motivi lo Sport Manager Sandro Pertile ha insistito affinché la rampa di lancio del Large Hill fosse dotata di serpentine refrigeranti, da attivare nel caso di temperature troppo elevate.

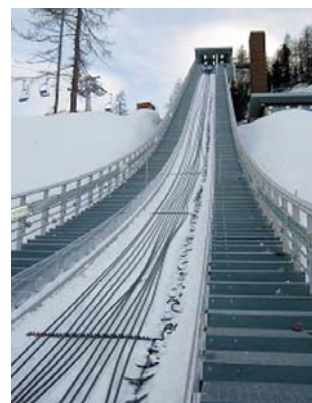



Figura 2.57 - Serpentine refrigeranti lungo il trampolino LH

Sempre nello stesso paragrafo (417.1 Caratteristiche della pista di lancio e del dente del trampolino) si fa riferimento alle nevicata: *Nel caso in cui nel corso della gara, a causa della caduta di un atleta o di nevicata, si rendesse necessaria un'ulteriore preparazione della pista di lancio, prima di continuare la gara deve essere effettuato un numero sufficiente di salti di prova. In base all'esito di detti salti di prova, la giuria decide in merito all'eventuale continuazione della gara.* Nevicata anche deboli possono infatti costituire un pericolo per gli atleti. Qualora trascorra troppo tempo tra il lancio di un atleta e il successivo la neve potrebbe attecchire sui binari della pista di lancio riducendone l'uniformità e deteriorando le condizioni di scivolamento, ma soprattutto la neve potrebbe depositarsi sugli sci del saltatore appesantandone le punte e impedendogli di assumere la corretta posizione di volo: se l'atleta saltasse con le punte degli sci rivolte verso il basso sarebbe infatti inevitabile il suo ribaltamento con i conseguenti gravi rischi per la sua incolumità.

Il 17 febbraio pomeriggio durante gli allenamenti dello Ski Jumping è nevicato debolmente. Inizialmente, per evitare il deposito della neve sui binari e i conseguenti inconvenienti si provvide facendo saltare in rapida sequenza 2 o 3 apripista tra un atleta e il successivo, ma col proseguire della nevicata l'utilizzo degli apripista non fu più sufficiente a garantire la sicurezza degli atleti e l'allenamento venne sospeso.

I problemi relativi alle nevicata non interessano però solo la sicurezza degli atleti, ma, come già precedentemente



accennato, anche la preparazione delle piste di lancio e di atterraggio nonché la preparazione della venue alla ricezione degli spettatori. Il 19 febbraio una profonda area depressionaria di origine atlantica causa condizioni di tempo perturbato con deboli nevicate già da metà mattinata, che diventano via via più abbondanti nel corso del pomeriggio e in particolare in serata. Il mattino seguente su tutta la venue vi era un soffice manto nevoso di circa 15 cm, molto suggestivo, ma anche molto impegnativo visto che tutto doveva essere pronto per gli allenamenti del mattino e soprattutto per la gara del pomeriggio. La previsione meteorologia permise di pianificare le operazioni di sgombero neve e di preparazione della pista ottimizzando i tempi. In particolare il direttore del trampolino il pomeriggio del 19 venne più volte a chiedere aggiornamenti sulle previsioni meteorologiche chiedendo i quantitativi di neve prevista. Come si legge dal regolamento la pista è infatti delimitata attraverso rametti di pino e da nastri colorati sui bordi.

417.3 Delimitazione della pista di atterraggio.

La misura della trampolino (HS) deve essere contrassegnata da un lato all'altro della pista di atterraggio mediante l'utilizzo di rametti di pino o qualcosa di simile. Questa linea dovrebbe inoltre essere contrassegnata con inchiostro o vernice rossa per una lunghezza su entrambi i lati di 2 metri.

In aggiunta, su entrambi i lati della pista è raccomandato il posizionamento di nastri con differenti colori seguendo la seguente indicazione:

- tra il punto K e la misura del trampolino (HS) nastri di color rosso
- dal punto K salendo verso il punto P un nastro di color blu, per una lunghezza equivalente alla distanza tra il punto K e il punto HS
- dalla linea di caduta, salendo verso il punto HS, un nastro di color verde, per una lunghezza equivalente alla distanza tra il punto K e il punto HS.

Per facilitare l'orientamento dei misuratori, dei giudici e degli spettatori relativamente alla distanza raggiunta e in modo da poter consentire l'esatta calibratura degli strumenti della video misurazione, dovranno essere realizzate, su tutta la larghezza della pista di atterraggio, delle sottili linee trasversali (per mezzo di rametti di pino o similari) a partire da 10 metri prima del punto P fino alla misura del trampolino (HS), con una distanza di cinque metri l'una dall'altra (ad esempio 60 m, 65 m, 70 m, ecc). Se necessario la Giuria è autorizzata a far aggiungere ulteriori segni di demarcazione.

Ma nel regolamento al paragrafo 417.2 Caratteristiche della pista d'atterraggio e del tratto di decelerazione si legge inoltre che: *Mediante compattazione, al manto di neve devono essere conferite la necessaria stabilità e durezza... Per le località che ospitano GOI, CM, CMV, CMJ e CdM è raccomandata la preparazione mediante l'uso di mezzi meccanici per compattare e fresare la neve...*

Date le previsioni era chiaro al direttore di gara che l'indomani o meglio nella notte sarebbe stato necessario utilizzare il gatto per compattare la neve. Era quindi indispensabile per ottimizzare i tempi e rendere migliore il lavoro di preparazione della pista che lo staff rimuovesse immediatamente dalla pista i rametti di pino, i nastri di segnalazione e il look. La notte risultò faticosa per i preparatori delle piste, ma l'indomani il tratto di decelerazione e la pista di atterraggio erano perfetti.

L'abbondante nevicata impiegò tutto il venue team e i volontari nello sgombero neve dalle tribune spettatori, le tribune vip e gli allenatori, i passaggi pedonali e carrai.

Il 20 febbraio durante l'ultima gara di salto l'area del trampolino fu attraversata da una isolata nube bassa che ridusse rapidamente la visibilità inducendo il TD a sospendere i salti di prova. Il fenomeno era estremamente localizzato, il satellite ad alta risoluzione non vedeva la nube e dalle webcam di Prigelato Plan era chiaro che più a valle non vi era nulla. Solo grazie all'esperienza maturata negli anni sui fenomeni locali della vallata, si poté tranquillizzare la giuria rassicurandola che prima dell'inizio dei salti di gara la nebbia si sarebbe diradata. Si aspettava da un momento all'altro l'instaurarsi della brezza di monte che avrebbe sospinto la nube verso valle liberando la pista di lancio e restituendo l'a-

deguata visibilità agli atleti e permettendo agli spettatori di godersi a pieno lo spettacolo.

Finora abbiamo affrontato diversi fenomeni meteorologici, ma non abbiamo ancora fatto alcuna considerazione sul fenomeno più importante per le gare di salto: il vento.

Nel regolamento FIS, nel paragrafo relativo ai compiti della giuria, si legge: *“La giuria deve decidere: in quale corridoio di vento (limite minimo/massimo di velocità) un saltatore sia autorizzato a partire”*. Inoltre nel sottoparagrafo **415.3 Velocità e direzione del vento** relativo all'*Installazione degli strumenti di misurazione* troviamo scritto: *La velocità e la direzione del vento devono essere misurate sul fianco del trampolino, all'altezza della trattoria ottimale di volo. A tale scopo sono presi i valori istantanei e non quelli medi. Devono essere predisposte le necessarie attrezzature, affinché la direzione di gare nella torre giudici possa leggere sia i suddetti valori istantanei che una sequenza dei valori registrati. Devono essere posti dei rilevatori a “tre dimensioni”, in grado di registrare l provenienza del vento da tutte le direzioni. Queste informazioni vanno messe a disposizione su uno schermo con un loro sviluppo. ...In aggiunta a questo vanno sistemate almeno otto bandierine per il vento su entrambi i lati dell'atterraggio, all'altezza della parabola di volo.*

La disciplina del salto si basa fortemente sulle proprietà aerodinamiche. La posizione dell'atleta in fase di volo è tale da favorire maggiormente la resistenza dell'aria alla caduta. Per garantire che tutti gli atleti saltino nelle stesse condizioni aerodinamiche sono state fissate regole molto rigide sulle caratteristiche dell'equipaggiamento. Tuttavia l'intensità e la direzione del vento possono variare ampiamente la performance di un atleta a parità di tutte le altre condizioni: è facile immaginare come un vento frontale favorisca il salto dell'atleta al contrario di un vento da dietro. È per questo motivo che il vento è il parametro a cui il regolamento dedica maggiore attenzione.

La giuria deve garantire a tutte le squadre di saltare con le stesse condizioni al contorno: sulla base della stabilità atmosferica prevista in particolare per ciò che concerne il vento il TD decide i tre corridoi di vento in cui i saltatori sono autorizzati a partire. Più le condizioni sono stabili e più il TD può permettersi di scegliere corridoi tanto più stretti in modo da garantire la fattibilità della gara (il vento osservato effettivamente sta all'interno dei corridoi scelti) e la maggior omogeneità delle condizioni di salto degli atleti. Il TD sceglie 3 corridoi in quanto considera il vento nelle tre direzioni: frontale, laterale e verticale. Un vento debole determina effetti opposti sulla performance dell'atleta a seconda della sua provenienza: ad esempio un vento con componente verticale positiva e che cioè soffia dal basso verso l'alto tenderà a far galleggiare maggiormente l'atleta favorendolo nella competizione, viceversa un vento con componente verticale negativa ossia dall'alto verso il basso sfavorirà l'atleta “appesantendolo”.

Affinchè il vento si mantenga all'interno dei corridoi pescelti non occorre che si mantenga costante solo come intensità ma anche che mantenga una direzione costante. Il 16 febbraio la venue è stata interessata da deboli precipitazioni. A causa delle elevate temperature le precipitazioni sono state a carattere di fine piovgerellina. Grazie alla presenza delle serpentine le elevate temperature non hanno causato problemi alla stabilità dei binari e la piovgerellina depositandosi sugli stessi ghiacciava immediatamente senza rovinare i binari e senza depositarsi sugli sci dei saltatori. Tuttavia i venti pur essendo molto deboli (con valori istantanei raramente al di sopra dei 2 m/s) a causa della perturbazione in corso cambiavano rapidamente direzione causando non pochi problemi al TD che si trovò costretto a sospendere i salti e a posticipare la gara. La decisione creò qualche attimo di preoccupazione anche a causa del peggioramento delle condizioni meteorologiche previsto per i giorni a seguire. Dopo solo mezz'ora fu fissato un meeting allo scopo di decidere, in accordo con il Main Office Center (MOC) quando posticipare la gara. Dopo un'attenta valutazione delle previsioni meteorologiche si decise di ripetere la competizione l'indomani mattina un'ora prima rispetto a quanto fatto nei giorni precedenti. Si decise di anticipare l'orario di gara al fine di anticipare la debole nevicata prevista. Le scelte della data e dell'ora del posticipo si verificarono ottimali: i venti si mantennero deboli e con direzione sufficientemente stabile e debole e il nevischio cominciò a cadere solo all'ultimo round, intensificandosi solo al termine della competizione.

Il pomeriggio del 16 febbraio tuttavia si instaurarono, come previsto, moderate condizioni di foehn destando qualche preoccupazione per le strutture provvisorie della venue. In particolare il Venue Manager, Paul Freudesprung, chiese più

2

volte aggiornamenti sui venti previsti e sulla loro intensificazione nelle ore a seguire: era preoccupato per un maxi-schermo e gli premeva essere informato nel caso di venti superiori ai 90 km/h, nel cui caso avrebbe dovuto ordinare l'evacuazione delle tensostrutture della venue.

Un altro evento relativo al vento è quello verificatosi il 21 febbraio. I venti erano previsti deboli, ma nella mattinata era previsto l'instaurarsi di correnti orientali con progressivo apporto di umidità dalla valle con effetto di aumento della nuvolosità in particolare dal pomeriggio. Gli atleti cominciarono a saltare con un debole vento sudoccidentale. Dopo i primi 10 saltatori la direzione del vento diventò variabile per poi disporsi da Est e la competizione dovette essere sospesa. Ormai il flusso orientale si era instaurato. Dopo un breve consulto con il previsore, Joe Lamb, il TD della Nordic Combined, decise di riprendere la gara e di far ripetere il salto ai primi atleti che avevano saltato con condizioni di vento differenti. Da quel momento i salti si susseguirono con estrema rapidità, ormai il vento era stabile sia in direzione che in intensità: le gare di salto dei XX Giochi Olimpici Invernali si erano concluse con successo e grande soddisfazione ed emozione da parte degli atleti e di tutto lo staff.

2.4.2 PRP

2.4.2.1 L'organizzazione del Servizio Nivo-Meteorologico presso la Venue di Pragelato Plan

Il 31 gennaio 2006, alla fine di un percorso biennale caratterizzato da diverse fasi di preparazione e formazione per i XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, tra le più significative e formative delle quali si ricordano le finali FIS di Coppa del Mondo 2004 e i Test Events del 2005, il Gruppo Nivo-Meteo assegnato alla Venue di Pragelato Plan si insedia presso il Weather Information Centre (WIC). Il Gruppo, che ha fornito il Servizio di Assistenza Nivo-Meteorologica per la Venue di Pragelato Plan, era composto da: Salvatore Martorina e Pancrazio Bertaccini (Meteorologi), Paolo Costa (Tecnico specialista), Enrico Olivero e Claudio Boggjatto (Nivologi).

Le esperienze degli anni precedenti hanno portato a formare un team affiatato, competente e in grado di rispondere



Figura 2.58 - Il Gruppo Nivo-meteo di Pragelato Plan insieme a Cristian Zorzi, vincitore della medaglia d'oro olimpica nella staffetta 4x10 km (da sinistra: Enrico Olivero, Paolo Costa, Claudio Boggjatto, Salvatore Martorina, Pancrazio Bertaccini)

nel migliore dei modi alle esigenze legate sia all'aspetto prettamente sportivo, sia, più in generale, alla gestione complessa di una Venue. Questo ha permesso di vivere l'esperienza olimpica nel miglior modo possibile, nonostante i lunghi turni di lavoro. Gli impegni del Gruppo Nivo-Meteo richiedevano la sveglia all'alba: la giornata tipo iniziava solitamente verso le 6 del mattino per i Nivologi e il Tecnico che, dopo aver montato e predisposto tutto quanto necessario, eseguivano la Mappatura Termica del tracciato di gara, analizzavano e facevano un controllo di qualità sui dati registrati, stampavano le Mappe Termiche ottenute e si occupavano della loro distribu-

zione alle varie figure interessate (Allenatori, Preparatori delle scioline, Giuria, Media Center), il tutto per un totale di n.16 Mappature della temperatura superficiale della neve sulle piste di gara eseguite durante il periodo olimpico.

I due Meteorologi entravano in servizio solitamente intorno alle 7 del mattino: dopo una prima analisi sulla situazione del giorno precedente e dei dati registrati dalle stazioni meteo, uno sguardo alle immagini da satellite, alle mappe radar e alle varie webcam dislocate in area olimpica, iniziava la fase di previsione con l'emissione del primo Bollettino, il Last Minute Weather Forecast, e poi di tutti gli altri prodotti a seguire.

Durante la fase pre-olimpica e il periodo olimpico e paralimpico il Gruppo Nivo-Meteo ha provveduto all'emissione di

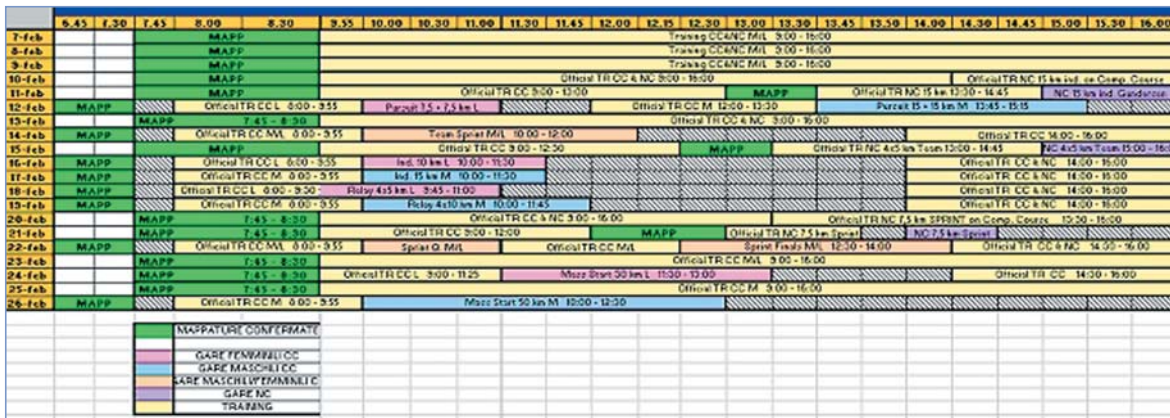


Figura 2.59 - Programma delle Mappature Termiche eseguite durante le Olimpiadi

DATE	TIME	ACTIVITY	NOTE
21 - feb	entro le 6:00	X20	info2006 product
21 - feb	entro le 6:00	C49	info2006 product
21 - feb	entro le 8:00	Last Minute Weather Forecast bulletin	eventuale aggiornamento x la Gara di NC dalle 15:00 alle 16:00
21 - feb	entro le 11:00	Detailed Weather Forecast bulletin: 21/02/2006 - 22/02/2006	
21 - feb	entro le 13:00	Long Range Weather Forecast bulletin: 22/02/2006 - 27/02/2006	
21 - feb	entro le 17:00	Preparazione Briefing x TCM	
21 - feb	18:00 - 19:00	TCM	Team Captain's Meting
21 - feb	dopo le 21:00	C49	info2006 product

Figura 2.60 - Programma giornaliero dei due Meteorologi impegnati nell'emissione dei vari prodotti

diversi prodotti relativi alle condizioni e all'evoluzione dei parametri nivo-meteorologici. Tali prodotti venivano resi disponibili alle varie funzioni presenti in Venue, da Sport a OVR (Official Venue Results), dagli allenatori delle Squadre Nazionali ai preparatori delle scioline, da Trasporti a TOBO (Torino Olympic Broadcasting Organisation), e inoltre inviati al MOC (Main Operation Centre) a Torino.

A partire dal 16 gennaio '06, in anticipo rispetto all'effettivo inizio dei Giochi e all'arrivo delle squadre nazionali, per dare un'indicazione sulle condizioni meteorologiche nei giorni a seguire utile a tutti coloro che avrebbero lavorato per la preparazione delle piste di gara e in generale per l'allestimento e la gestione della Venue, sono stati prodotti i Bollettini di previsione meteorologica a lunga scadenza (Bollettino testuale a 6 giorni), per un totale di 38 Long Range Weather Forecast emessi fino alla fine delle Olimpiadi e 13 Long Range Weather Forecast emessi durante le Paralimpiadi a partire dal 7 marzo.

Dal 30 gennaio al 26 febbraio, sono inoltre stati prodotti giornalmente 28 Detailed Weather Forecast, bollettini di previsione meteorologica dettagliata a 48 ore, che, oltre ad una parte testuale, contengono le previsioni numeriche per alcuni parametri atmosferici considerati rilevanti, quali temperatura dell'aria, umidità relativa e intensità del vento. Nel periodo Paralimpico, a partire dall'8 marzo, sono stati emessi 12 Detailed Weather Forecast.

Infine, durante i giorni di allenamento ufficiale e di gare, al primo mattino veniva emesso il Last Minute Weather Forecast, un bollettino di previsione meteorologica dettagliata relativo alle successive ore di gara e/o allenamento uffici-

ciale, per un totale di 23 bollettini durante le Olimpiadi e 10 durante le Paralimpiadi. Inoltre, il Gruppo Nivo-Meteo è stato coinvolto nei Team Captain's Meetings, che si svolgevano tutti i pomeriggi che precedevano le gare, durante i quali venivano presentate le condizioni meteorologiche e della neve previste per il giorno successivo, per un totale di 11 briefing nivo-meteorologici durante le Olimpiadi e 7 durante le Paralimpiadi.

Durante i giorni di allenamenti ufficiali e di gara il Weather Information Centre ha fornito 31 Reports di dati Osservati per il periodo olimpico (a partire dal 1° febbraio '06) e 10 Reports per il periodo paralimpico (a partire dal 7 marzo '06). Il monitoraggio giornaliero dei parametri atmosferici e della neve, grazie anche all'impegno di rilevatori manuali impegnati di volta in volta in prossimità del punto più basso della pista, è stato eseguito con scadenze di 30 minuti durante i giorni di competizione, a partire da tre ore prima dell'inizio della gara, mentre durante gli allenamenti ufficiali e il periodo pre-olimpico in generale il monitoraggio avveniva in 5 momenti scelti come significativi e rappresentativi degli orari di svolgimento delle gare (8:00, 9:00, 12:00, 14:00, 16:00).

I parametri misurati sono stati:

- Ts temperatura superficiale della neve (°C)
- Ta temperatura dell'aria (°C)
- RH umidità relativa (%)
- WV velocità del vento (m/s)
- WD direzione del vento
- WC wind chill (°C)

Secondo quanto stabilito preventivamente in accordo con lo Sport Manager i punti di monitoraggio sono stati tre: Stadio, punto più alto e punto più basso del tracciato di gara.



Figura 2.61 - Monitoraggio lungo il tracciato di gara



Figura 2.62 - Stazione fissa "Pragelato Plan" installata nel punto più alto



Figura 2.63 - Stazione rilocabile "Plan Stadium" installata allo Stadio



Figura 2.64 - Stazione meteorologica portatile installata nel punto più basso della pista, punto che variava a seconda del tracciato di gara, richiedendo di volta in volta lo spostamento della stazione portatile

2.4.2.2 Aspetti Nivo-Meteorologici caratteristici per le gare di Cross-Country e Biathlon svoltesi durante le Olimpiadi e le Paralimpiadi a Pragelato Plan

Per le gare di Cross-Country, che si sono svolte a Pragelato Plan durante le Olimpiadi, e quelle di Biathlon, che si sono

svolte a Pragelato Plan durante le Paralimpiadi, le Federazioni Internazionali hanno stabilito delle soglie limite per alcuni parametri atmosferici che possono risultare impattanti sullo svolgimento di una competizione: per quel che riguarda il Cross-Country la soglia critica stabilita è relativa alla temperatura dell'aria che non deve essere inferiore ai -20°C , mentre per quel che riguarda il Biathlon si hanno condizioni critiche quando l'intensità del vento supera i 5 m/s , in quanto questo potrebbe creare non pochi problemi agli atleti impegnati nello sparo allo shooting range. In generale, durante le gare sia di Fondo che di Biathlon, non si sono mai presentate condizioni atmosferiche tali da dover prendere in considerazione l'idea di posticipare o rinviare una competizione: soltanto durante la prima settimana delle Paralimpiadi, dedicata principalmente al Biathlon, si sono registrati valori di intensità del vento prossimi ai valori di soglia stabiliti, ma fortunatamente nel corso delle ore di gara la situazione non è mai stata critica a tal punto da impedire il corretto svolgimento delle competizioni in programma.

A seguire un'analisi delle condizioni meteorologiche, settimana per settimana, che hanno caratterizzato il periodo pre-Olimpico, Olimpico e Paralimpico a Pragelato Plan, accompagnata da una serie di grafici relativi ai valori osservati di alcuni parametri atmosferici indicativi.

Periodo Olimpico

Settimana dall'1 febbraio al 5 febbraio: nei primi due giorni la situazione meteorologica ha visto il prevalere di condizioni di tempo stabile, favorite dalla presenza dell'Anticiclone delle Azzorre sull'Europa Centro-meridionale con temperature diurne piacevoli; il 3 e il 4 febbraio correnti settentrionali mantengono condizioni di bel tempo, ma la graduale discesa verso il Mediterraneo di una saccatura polare causa un progressivo calo delle temperature e dello zero termico. Il 5 febbraio moderate correnti nordorientali determinano la risalita di nuvolosità bassa lungo la Val Chisone con una copertura nuvolosa irregolare, più consistente nelle ore centrali della giornata.

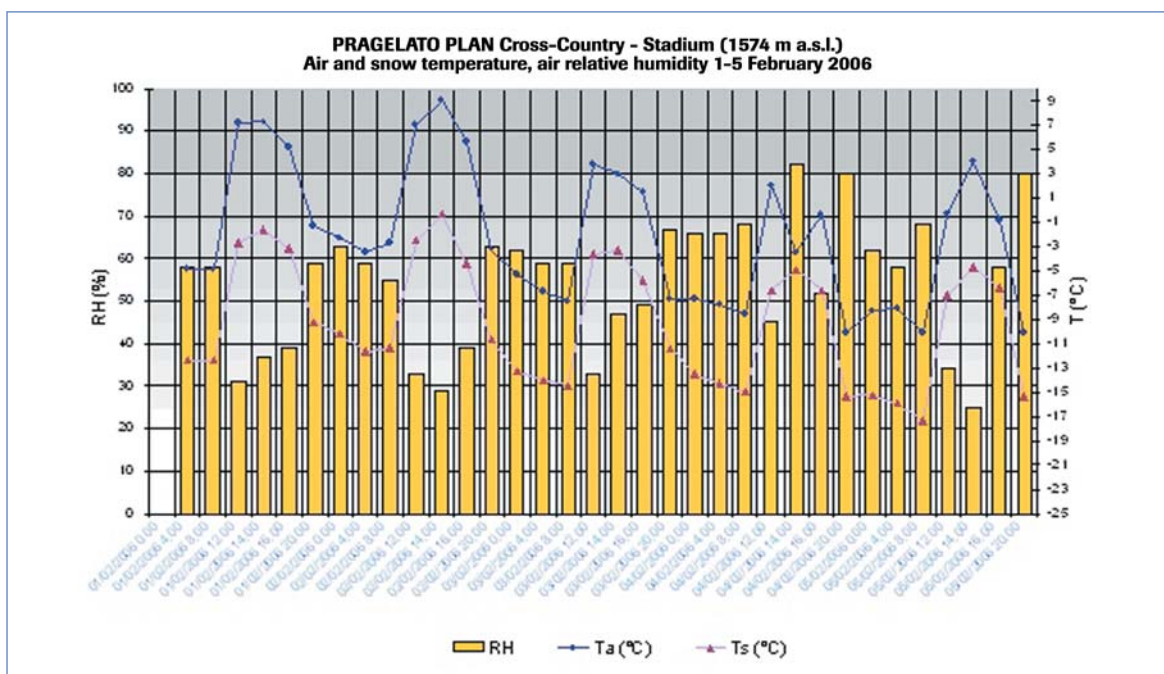


Figura 2.65 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

Settimana dal 6 febbraio al 12 febbraio: l'inizio della settimana è caratterizzato dall'espansione di un'area anticiclonica sull'Europa Occidentale e il relativo affermarsi di condizioni di tempo stabile e soleggiato che perdurano fino

alla prima parte della giornata dell'8 febbraio, quando la discesa di una profonda saccatura polare verso l'arco alpino apporta un'intensificazione dei venti con l'instaurarsi di condizioni di foehn associate ad una copertura nuvolosità irregolare. Tale situazione persiste anche nella giornata del 9 febbraio. Il 10 l'allontanamento verso Sudest della saccatura polare e l'espansione di un'area anticiclonica sull'Europa Occidentale favoriscono l'attenuazione dei venti con lo ristabilirsi di condizioni di tempo stabile e prevalentemente soleggiato per tutto il fine settimana, ma con temperature in deciso calo visto l'esaurirsi dell'evento di foehn.

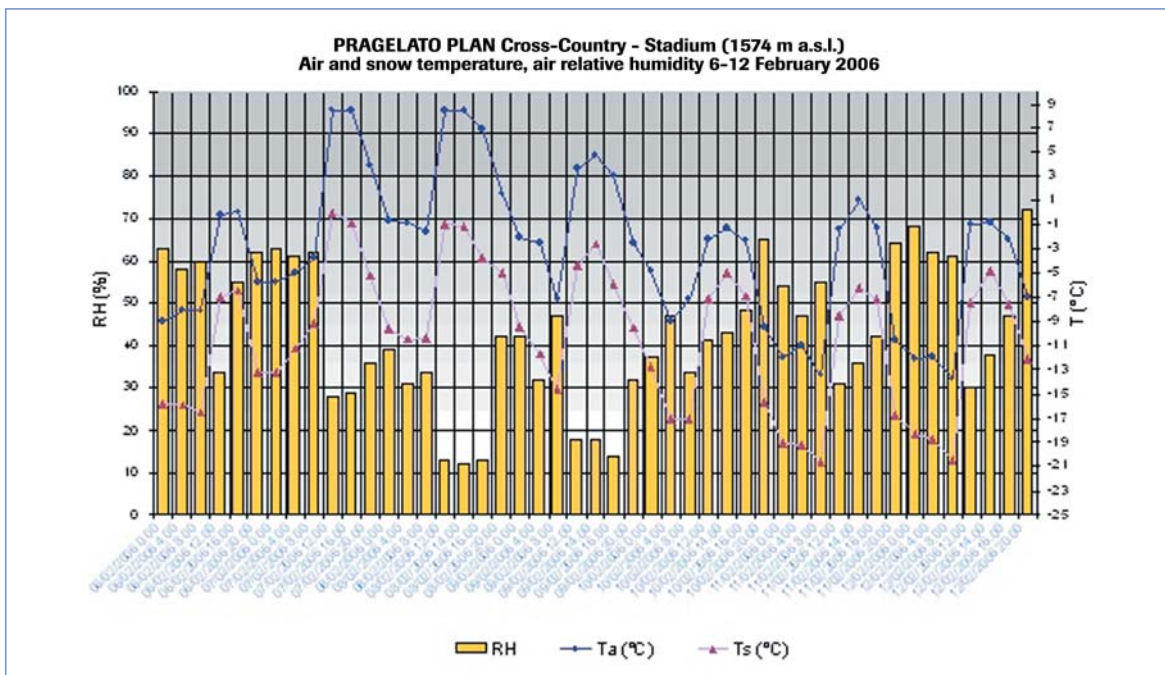


Figura 2.66 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

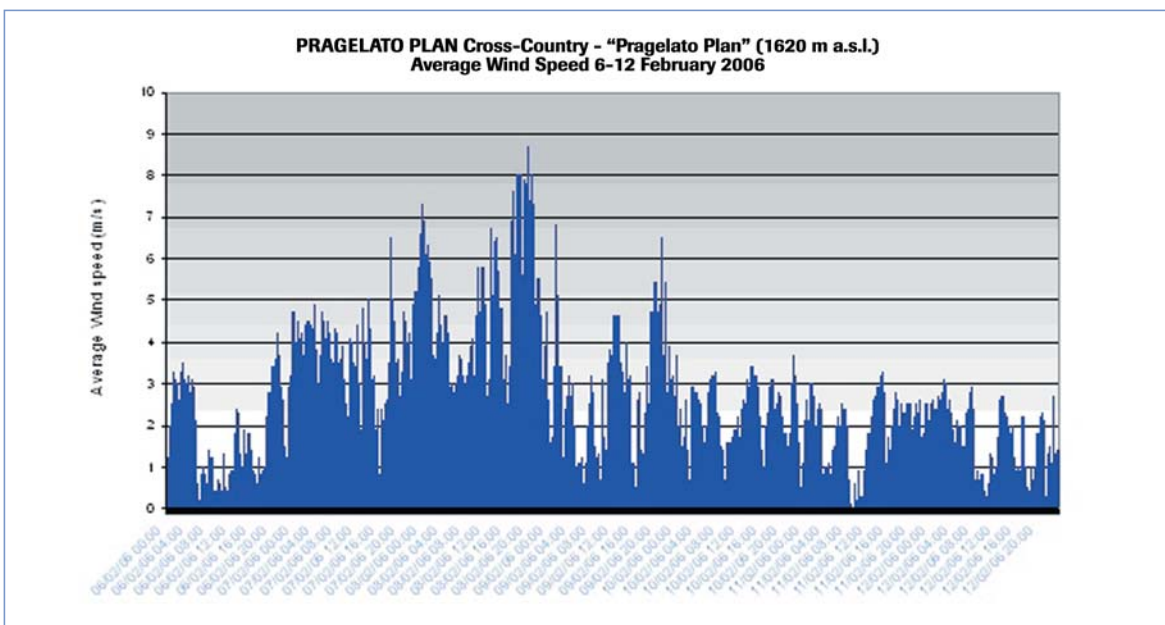


Figura 2.67 - Andamento dell'intensità del vento scalare

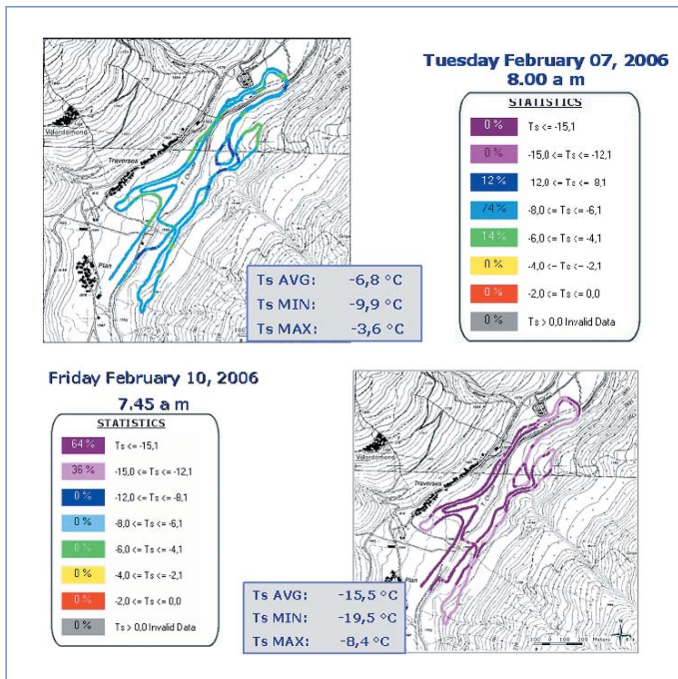


Figura 2.68 - Confronto tra le Mappature Termiche eseguite il 7 e il 10 febbraio

li atlantici che causano condizioni di tempo moderatamente perturbato: dapprima l'area è interessata dal passaggio di un fronte caldo, che determina un aumento della copertura nuvolosa e un marcato rialzo delle temperature con debole piovasco nella notte tra il 15 e il 16 febbraio. Il 16 l'area olimpica è attraversata dal passaggio di una serie di fronti, caldo al mattino, freddo in serata: Prigelato viene a trovarsi al limite del muro del foehn con conseguente copertura nuvolosa irre-

Per quel che riguarda la temperatura della neve i valori massimi sono stati raggiunti nel corso delle giornate del 7 e dell'8, con temperature prossime agli 0 °C e condizioni di neve "bagnata" lungo gran parte del tracciato durante le ore di maggior soleggiamento. Dal 9 le temperature decrescono sensibilmente: tale raffreddamento lungo il tracciato di gara è ben evidenziato dal confronto tra le mappature termiche eseguite il 7 e il 10 febbraio.

Settimana dal 13 febbraio al 19 febbraio: la terza settimana del mese è stata quella senza dubbio più critica dal punto di vista delle condizioni meteorologiche. Se fino al pomeriggio di mercoledì 15 febbraio persiste una situazione stabile, favorita da un promontorio anticiclonico che staziona sull'Europa occidentale, successivamente si assiste ad un rapido transito di sistemi frontali

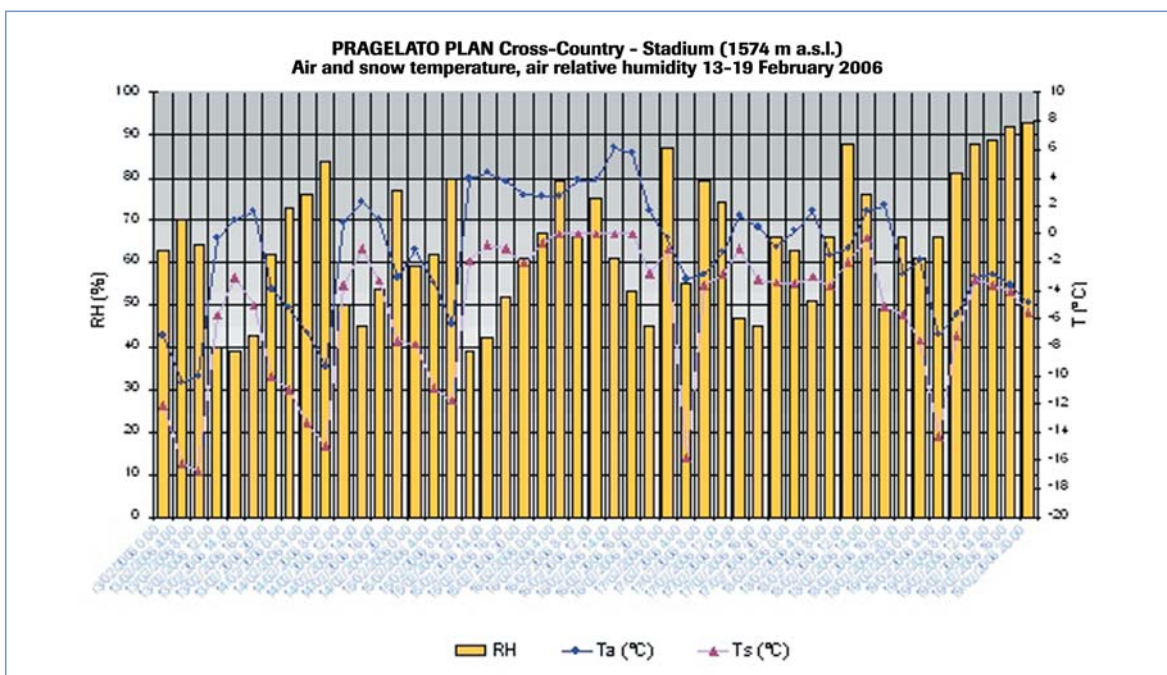


Figura 2.69 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

golare associata a debole pioggia al mattino e venti generalmente moderati con raffiche anche forti per tutta la giornata. Nel corso del pomeriggio si assiste ad un temporaneo miglioramento ed esaurimento dei fenomeni. Dalla serata il passaggio di un fronte freddo determina un brusco calo delle temperature e la ripresa delle precipitazioni, stavolta a carattere nevoso. Tempo perturbato si ha anche nella giornata del 17 e nella prima parte del 18 a causa del rapido transito di un sistema frontale caldo-freddo, con nevicata e venti di moderata intensità. L'allontanamento di tali strutture verso Est favorisce un miglioramento, limitato alla seconda parte della giornata di sabato 18 febbraio. Nel corso della giornata del 19, infatti, una profonda area depressionaria di origine atlantica causa condizioni di tempo perturbato con nevicata a partire da metà mattinata, che diventano via via più abbondanti nel corso del pomeriggio.

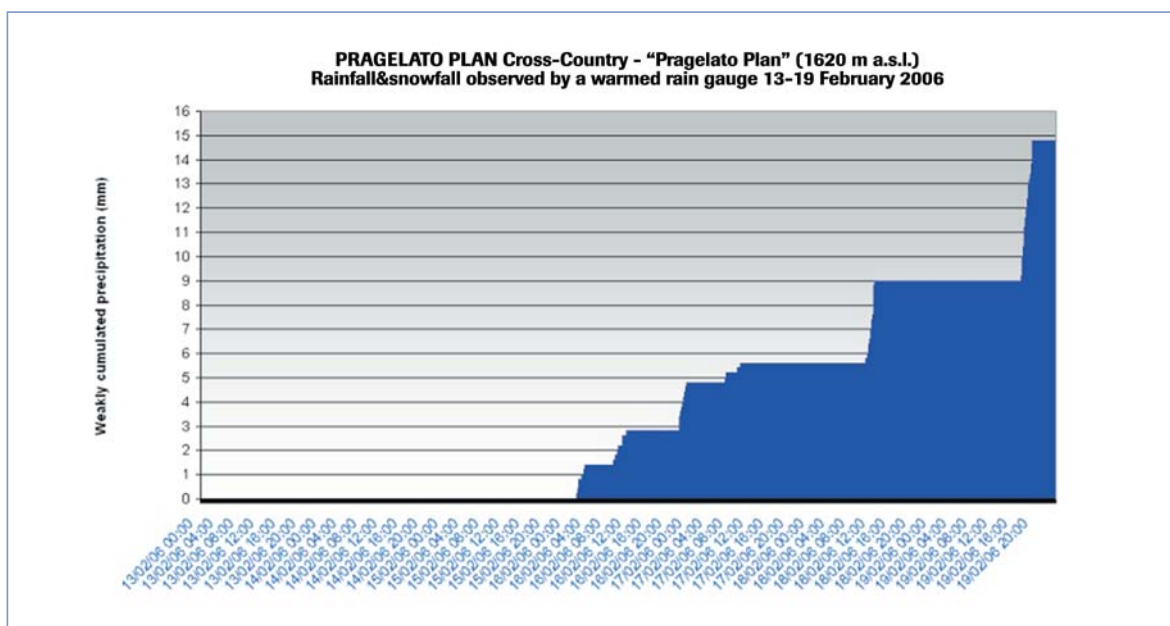


Figura 2.70 - Precipitazioni osservate

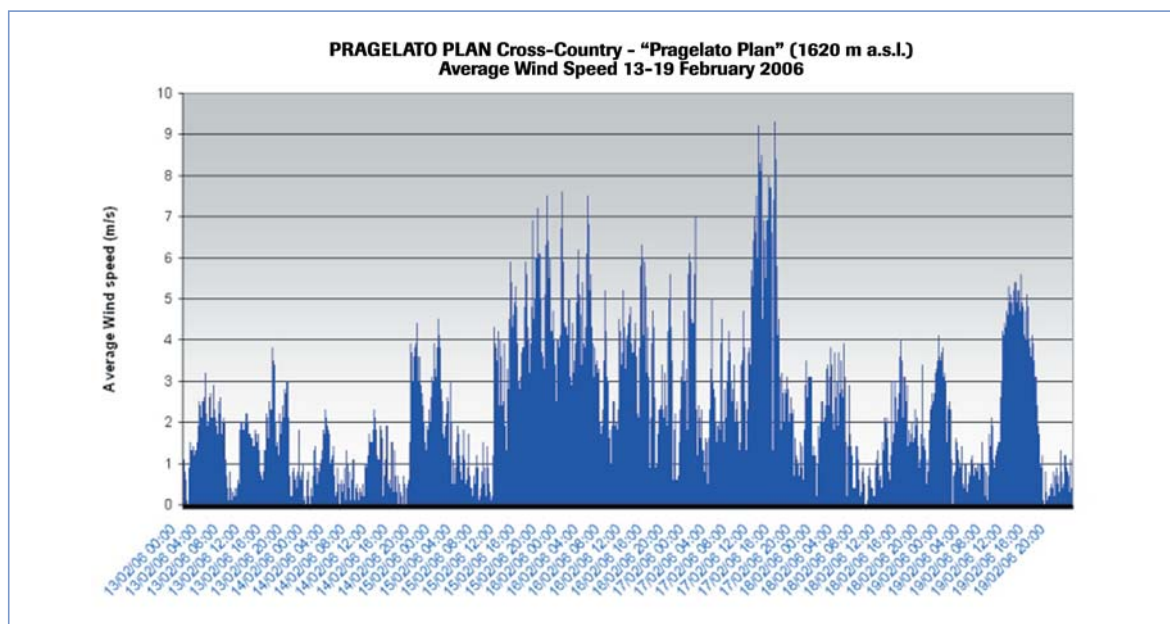


Figura 2.71 - Andamento dell'intensità del vento scalare

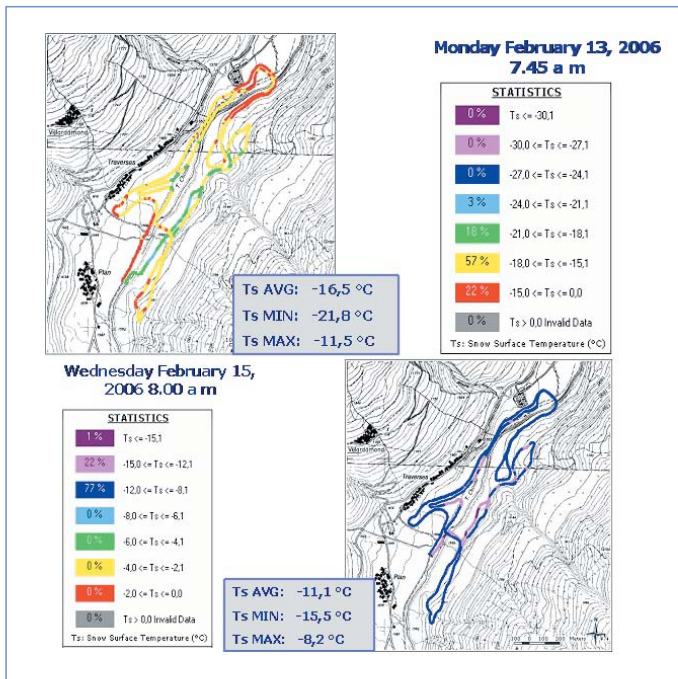


Figura 2.72 - Confronto tra le Mappature Termiche eseguite il 13 e il 15 febbraio

Per quanto riguarda le condizioni della neve, il passaggio del fronte caldo nel corso della giornata del 15 e le deboli piogge in serata ad esso associate hanno determinato una marcata umidificazione con temperature che nella giornata del 16 si sono mantenute sugli 0 °C tutto il giorno. Questo riscaldamento risulta in maniera chiara dal confronto tra i dati registrati nelle Mappature Termiche eseguite il 13 e il 15 febbraio.

Settimana dal 20 febbraio al 26 febbraio: nella notte tra il 19 e il 20 febbraio l'area depressionaria si allontana verso Est permettendo un progressivo ripristino di condizioni di tempo sostanzialmente stabile. Il 21, il 22 e il 23 febbraio, correnti orientali a tutte le quote determinano una risalita di nuvolosità bassa lungo la Val Chisone con sporadico nevischio il 21 e nel corso del pomeriggio

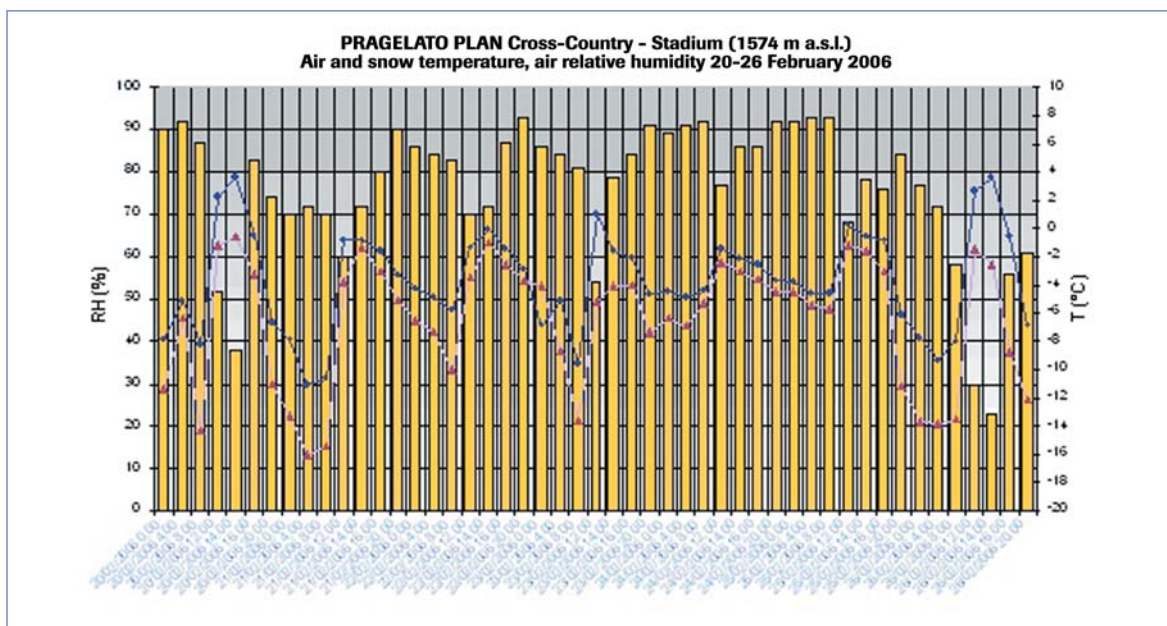


Figura 2.73 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

del 22 e del 23. Il 24 e nella prima parte della giornata del 25 l'azione congiunta di un minimo depressionario sull'Adriatico centrale e di un minimo depressionario sul Golfo di Bisaglia determina un flusso di correnti umide orientali sull'area con cielo coperto e nevicate che si intensificano nel corso della giornata del 24. L'allontanamento del minimo sull'Adriatico centrale verso est, dal pomeriggio del 25, permette l'instaurarsi di correnti nordoccidentali che favoriscono un progressivo miglioramento delle condizioni meteorologiche, più marcato dalla serata con condizioni di bel tempo per l'ultima giornata di gara delle Olimpiadi.

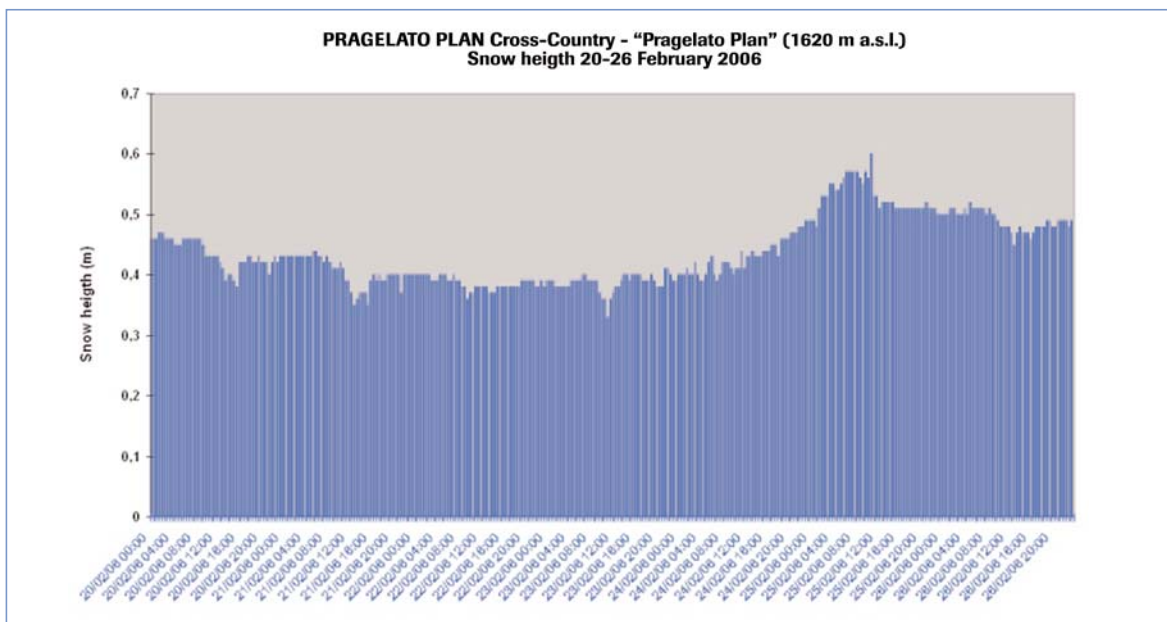


Figura 2.74 - Altezza della neve al suolo

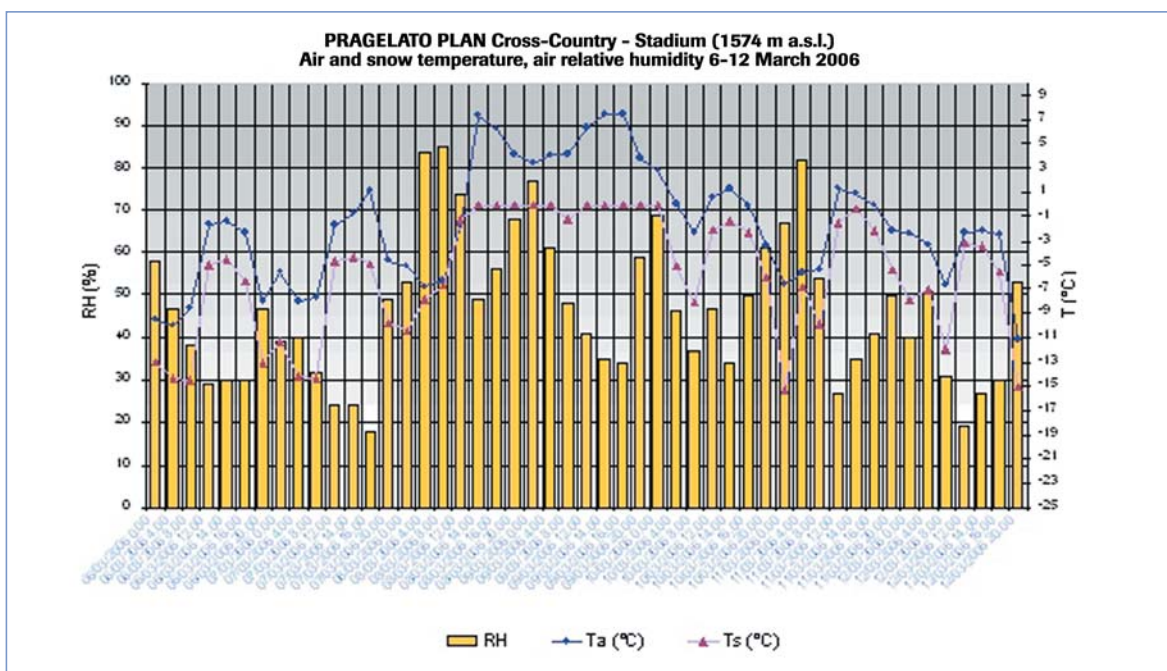


Figura 2.75 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

Periodo Paralimpico

Settimana dal 6 marzo al 12 marzo: i primi due giorni della settimana sono stati caratterizzati da condizioni di bel tempo, favorite da fredde e intense correnti settentrionali. Il passaggio di un fronte caldo atlantico già dalle prime ore della giornata dell'8 marzo determina un aumento della copertura nuvolosa e delle temperature, con deboli precipitazioni, a carattere di piovasco nelle ore più calde della giornata. Il resto della settimana è caratterizzato essenzialmente da venti moderati, che a più riprese interessano l'area di Prigelato, determinati da un intenso gradiente barico a ridosso dell'arco alpino.

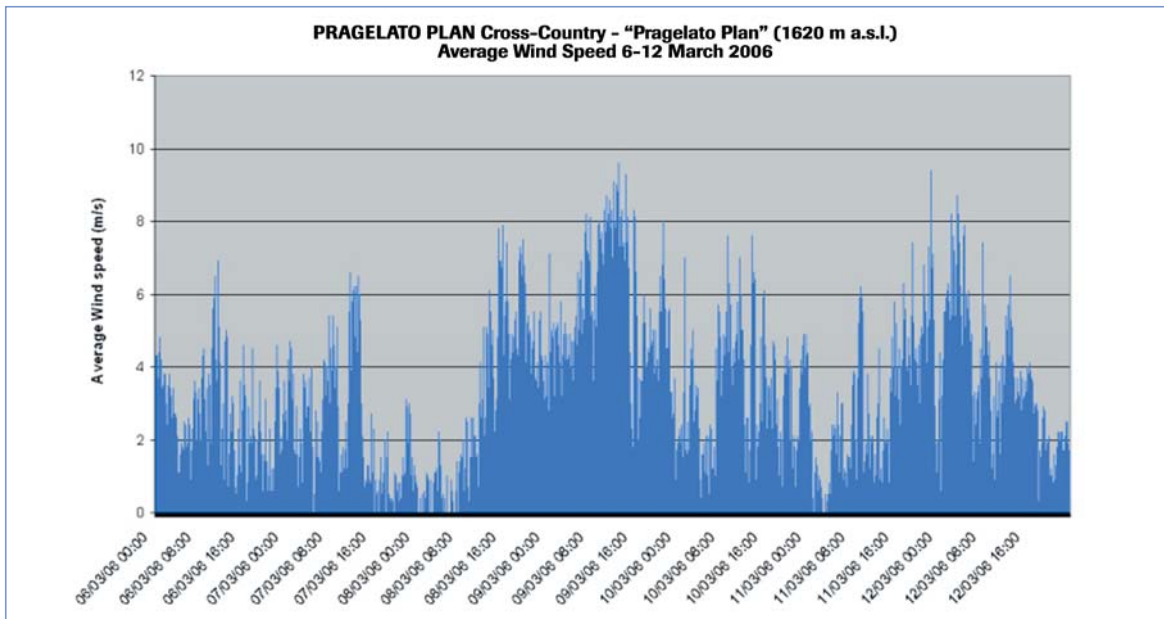


Figura 2.76 - Andamento dell'intensità del vento scalare

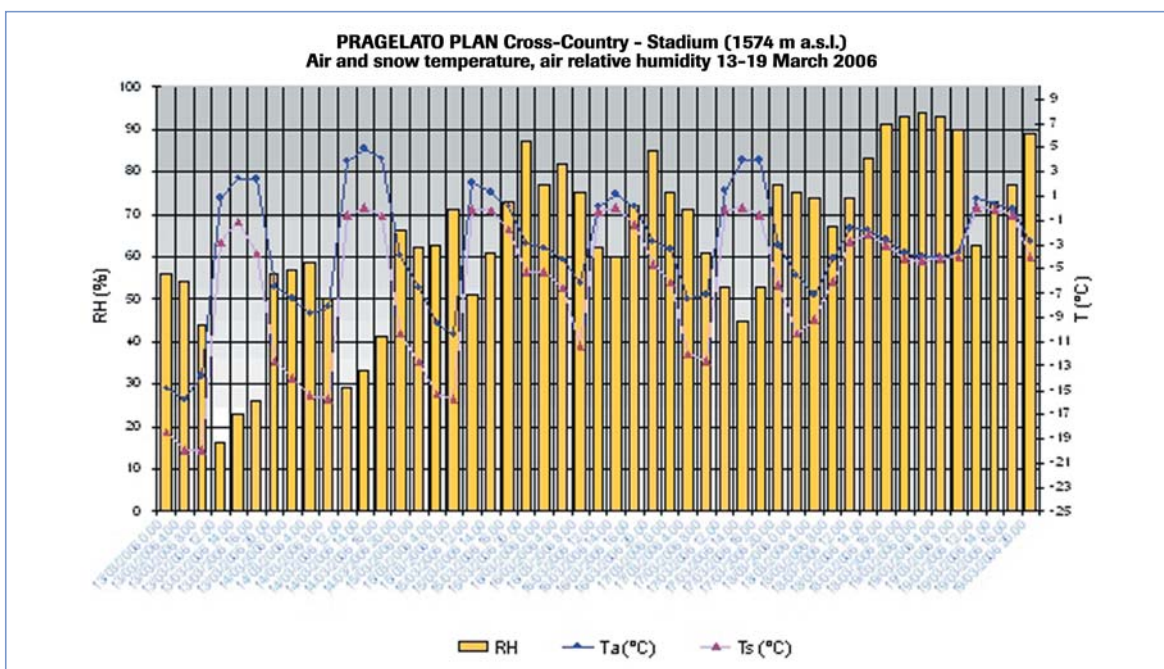


Figura 2.77 - Andamento della temperatura aria, umidità relativa e temperatura neve

Settimana dal 13 marzo al 19 marzo: fino al pomeriggio del 15 prevalgono condizioni di tempo stabile e soleggiato favorite da un'area di alta pressione sul bacino occidentale del Mediterraneo. A seguire correnti umide orientali nei bassi strati dell'atmosfera determinano una copertura nuvolosa irregolare.

Tali condizioni permangono sostanzialmente immutate fino alla giornata del 18 febbraio: nelle due conclusive giornate di gara il passaggio di un fronte caldo, associato ad un'area depressionaria presente sulla penisola iberica, determina una copertura nuvolosa più consistente con deboli nevicate dal pomeriggio di sabato e fino alla mattinata di domenica.

2.4.2.3 Weather Vs Climate (periodo olimpico)

Dal momento che la stazione automatica meteo di riferimento a Prigelato Plan è stata installata solo nel dicembre del 2002, quello che segue non è un confronto tra i dati climatologici in senso stretto e i dati osservati durante le Olimpiadi, quanto piuttosto un'analisi dei dati osservati relativi agli ultimi anni.

Analisi della temperatura

Dall'analisi eseguita sulle temperature medie ed estreme registrate dal 10 al 26 febbraio 2006, confrontate quindi con i dati di temperatura relativi allo stesso periodo degli anni dal 2003 al 2005, risulta quanto evidenziato nelle tabelle a seguire:

TEMPERATURA MEDIA (°C)			
ANNO	T _{media}	T _{media min}	T _{media max}
2003	-6,7	-10,5	-3,1
2004	-1,9	-8,7	3,5
2005	-5,5	-10,7	6,6
2006	-3,4	-7,7	3,2
Media	-4,4	-9,4	2,6
Minima	-6,7	-10,7	-3,1
Massima	-1,9	-7,7	6,6
Dev. St.	2,1	1,4	4,1

TEMPERATURA MINIMA (°C)			
ANNO	T _{min assol.}	T _{min media}	T _{min max}
2003	-15,1	-10,9	-8,4
2004	-12,4	-6,2	-1,4
2005	-14,7	-9,8	4,1
2006	-12,3	-7,5	-0,8
Media	-13,6	-8,6	-1,6
Minima	-15,1	-10,9	-8,4
Massima	-12,3	-6,2	4,1
Dev. St.	1,5	2,1	5,1

TEMPERATURA MASSIMA (°C)			
ANNO	T _{max assol.}	T _{max media}	T _{max mim}
2003	4,3	0,1	-8,6
2004	12,4	3,8	-5,0
2005	9,0	0,1	-6,0
2006	6,5	2,0	-2,5
Media	8,1	1,5	-5,5
Minima	4,3	0,1	-8,6
Massima	12,4	3,8	-2,5
Dev. St.	3,5	1,8	2,5

Figura 2.78 - Tabella riassuntiva delle temperature medie ed estreme

registrato il 14 febbraio 2004; il valore minimo estremo (-8.6 °C) è stato registrato il 17 febbraio 2003. La percentuale dei giorni con una temperatura massima al di sotto degli 0 °C è uguale al 42%; considerando tutti i giorni con una temperatura massima al di sotto degli 0 °C, è molto probabile che la temperatura sia compresa tra -2 °C e 0 °C (84%).

Analisi dei venti

Confrontando le classi di vento, calcolate secondo la classificazione di Munter (1992) basata sugli effetti riconoscibili in montagna (effetto sulla neve al suolo, sulle persone e sugli oggetti), relative al periodo 2003/2005 (figura 2.80) con le classi di vento relative al periodo olimpico 2006 (figura 2.81) si può notare che, mentre nei tre anni pre-

Temperatura Media

La media delle temperature medie dei 4 anni è pari a -4.4 °C, con una temperatura media minima di -6.7 °C nel 2003 e una temperatura media massima di -1.9 °C nel 2004.

Il valore minimo (-10.7 °C) è stato registrato il 22 febbraio 2005; il valore massimo (6.6 °C) è stato registrato il 12 febbraio 2005. La percentuale di giorni con una temperatura media al di sotto degli 0 °C (86%) è più alta della percentuale dei giorni con una temperatura media al di sopra degli 0 °C. Considerando tutti i giorni con una temperatura media minore di 0 °C, è molto probabile che la temperatura sia minore o uguale a -2 °C (87%).

Temperatura Minima

La media delle temperature minime medie dei 4 anni è uguale a -8.6 °C, con un valore medio minimo di -10.9 °C nel 2003 e un valore medio massimo di -6.2 °C nel 2004. Il valore minimo estremo (-15.1 °C) è stato registrato il 13 febbraio 2003; il valore massimo estremo (4.1 °C) è stato registrato il 12 febbraio 2005. La percentuale di giorni con una temperatura minima al di sotto degli 0 °C è pari al 98%; considerando tutti i giorni con una temperatura minima minore di 0 °C, è molto probabile che la temperatura sia minore o uguale a -2 °C (96%).

Temperatura Massima

La media delle temperature massime medie dei 4 anni è uguale a 1.5 °C, con un valore medio minimo di 0.1 °C osservato nel 2003 e nel 2005, e un valore medio massimo di 3.8 °C nel 2004. Il valore massimo estremo (12.4 °C) è stato

cedenti la probabilità di avere venti calmi o di leggera intensità è stata del 98% e, di conseguenza, quella di avere venti di moderata intensità è stata del 2%, durante le Olimpiadi si sono registrati venti calmi o deboli nella percentuale del 95% e venti moderati nella percentuale del 5%. Per quanto riguarda la direzione del vento, qui graficata calcolando la distribuzione della velocità del vento media come funzione della direzione del vento, facendo uso della “rosa dei venti”, le differenze risultano minime, risultando come direzioni prevalenti Nord-Nordest durante il giorno, e in particolare durante le ore più calde, e la componente meridionale dopo il tramonto e fino alle prime ore del mattino (nella distinzione si sono assunte come diurne le ore che vanno dalle 7 AM alle 6 PM).

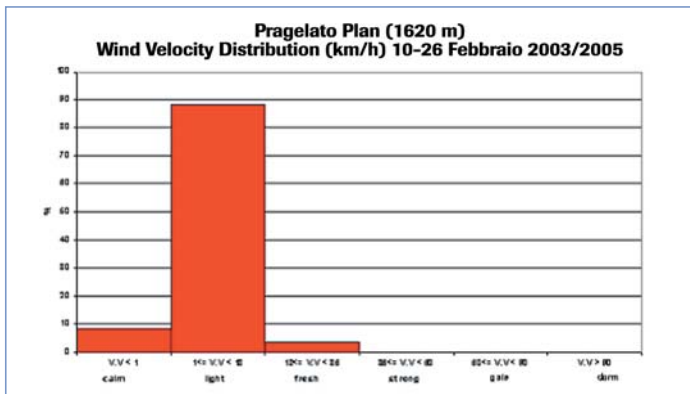


Figura 2.79 - Velocità del vento periodo olimpico 2003/2005 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

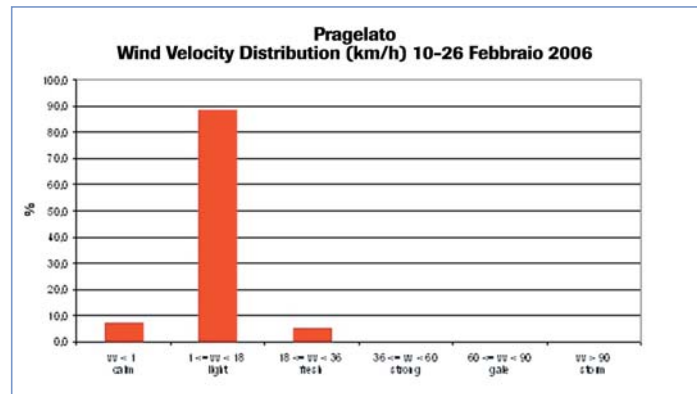


Figura 2.80 - Velocità del vento periodo olimpico 2006 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

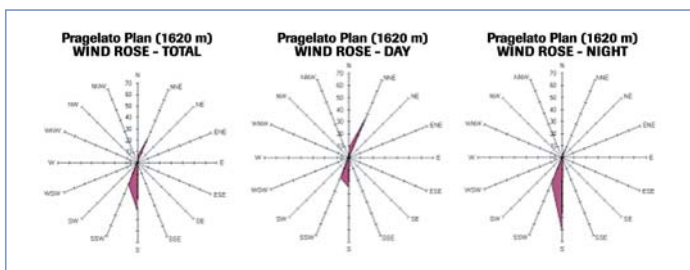


Figura 2.81 - Distribuzione della direzione del vento durante il periodo olimpico negli anni 2003/2005

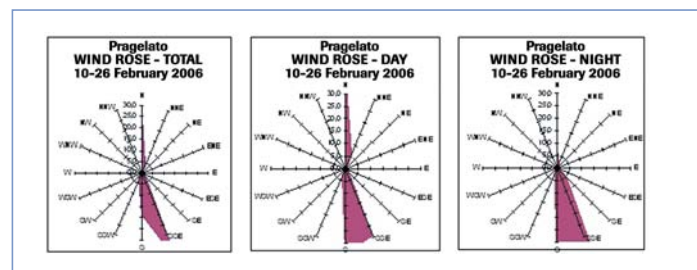


Figura 2.82 - Distribuzione della direzione del vento durante le Olimpiadi

Analisi delle precipitazioni nevose

I dati osservati relativi alla neve sono stati elaborati prendendo in considerazione i valori forniti da una stazione meteo automatica. La tabella a seguire riassume i valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso degli ultimi 4 anni durante il periodo olimpico. Il confronto con i tre anni precedenti mostra un valore massimo proprio durante le Olimpiadi sia come neve fresca al suolo che come intensità delle nevicate.

ANNI	HsM (cm)	Hsm (cm)	Hn (cm)	Gn	G + n	Hn/Gn
2003	21	10	11	2	17 - feb	6
2004	31	0	35	5	21 - feb	7
2005	6	0	2	2	22-25 - feb	1
2006	57	31	41	5	25 - feb	10

Figura 2.83 - Tabella riassuntiva dei valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso del periodo olimpico degli ultimi 4 anni

dove:

HsM = massima altezza neve

Hsm = minima altezza neve

Hn = neve fresca al suolo durante il periodo 10-26 febbraio

Gn = numero di giorni nevosi

Hn/Gn = intensità delle nevicate

G+n = giorno con la più elevata intensità delle nevicate

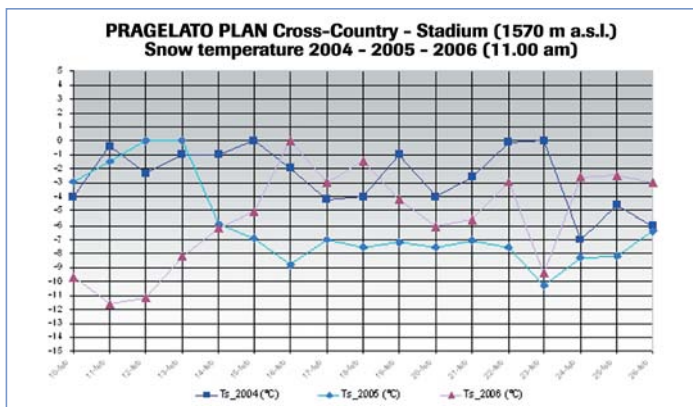


Figura 2.84 - Andamento della temperatura della neve durante il periodo olimpico degli ultimi 4 anni

Analisi della temperatura della neve

Dal confronto tra la temperatura superficiale della neve registrata a Plan Stadium alle 11:00 AM durante il periodo olimpico delle ultime tre stagioni invernali, si può notare come durante il 2006 i valori dei primi 4 giorni siano molto più bassi rispetto a quelli registrati nel corso dei due anni precedenti.

2.4.2.4 Weather Vs Climate (periodo Paralimpico)

Vista la breve serie temporale di dati osservati tale da non permettere un'analisi significativa dal punto di vista climatologico, ci limitiamo qui di seguito ad un confronto rispetto agli anni precedenti esclusivamente sui dati relativi alla neve e alle precipitazioni nevose.

Analisi delle precipitazioni nevose

I dati osservati relativi alla neve sono stati elaborati prendendo in considerazione i valori forniti da una stazione meteo automatica. La tabella a seguire riassume i valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso degli ultimi 4 anni durante il periodo Paralimpico.

ANNI	HsM (cm)	Hsm (cm)	Hn (cm)	Gn	G + n	Hn/Gn
2003	5	0	5	1	15 - mar	5,0
2004	27	3	16	3	11 - mar	5,3
2005	7	0	0	0	-	-
2006	34	30	10	2	11 - mar	5,0

Figura 2.85 - Tabella riassuntiva dei valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso del periodo paralimpico degli ultimi 4 anni

dove:

HsM = massima altezza neve

Hsm = minima altezza neve

Hn = neve fresca al suolo durante il periodo 10-19 marzo

Gn = numero di giorni nevosi

Hn/Gn = intensità delle nevicate

G+n = giorno con la più elevate intensità delle nevicate

Analisi della temperatura della neve

Confrontando la temperatura superficiale della neve registrata a Plan Stadium durante il periodo paralimpico delle due ultime stagioni invernali possiamo notare valori generalmente più bassi durante le Paralimpiadi con condizioni di neve migliori rispetto al 2005 quando, in particolare dopo il 14 marzo, la temperatura della neve fu prossima agli 0 °C con condizioni di neve “bagnata” anche durante le prime ore della mattinata.

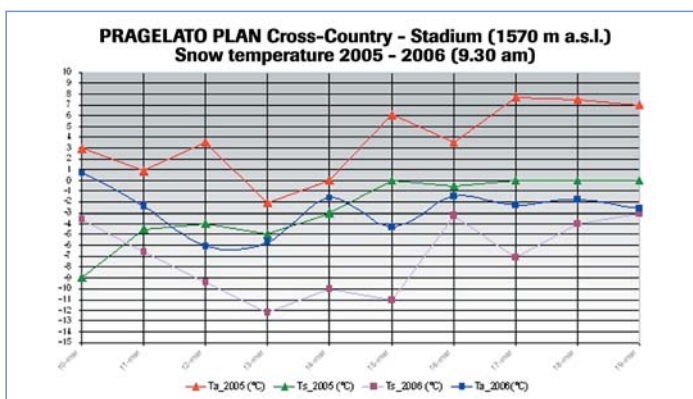


Figura 2.86 - Andamento della temperatura neve misurata alle 9:30AM durante il periodo olimpico degli ultimi 2 anni

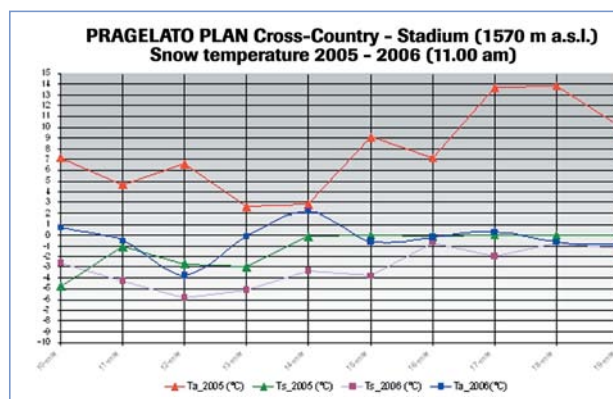


Figura 2.87 - Andamento della temperatura neve misurata alle 11:00AM durante il periodo olimpico degli ultimi 2 anni

2.4.3 SCB

2.4.3.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso SCB

Le gare di sci alpino maschile e femminile (escluse le discipline veloci femminili) si sono svolte nelle venue si Sestriere Colle (STC) e Sestriere Borgata (STB), distanti fra loro pochi chilometri, ma caratterizzate da condizioni climatiche locali differenti soprattutto legate alla diverso posizionamento geografico (altitudine) dell'arrivo dei rispettivi tracciati di gara.

La tabella mostra le caratteristiche tecniche delle piste di gara per le varie discipline.

DISCIPLINA	LOCALITA'	QUOTA PARTENZA	QUOTA ARRIVO	DISLIVELLO VERTICALE	SVILUPPO
Discesa Libera	SES. BORGATA	2800 m	1886 m	914 m	3299 m
SuperG	SES. BORGATA	2536 m	1886 m	650 m	2325 m
Slalom Gigante	SES. COLLE	2480 m	2030 m	450 m	----
Slalom Speciale	SES. COLLE	2210 m	2030 m	180 m	----

Al fine di fornire una assistenza nivo-meteorologica più completa e soddisfacente possibile sia per quanto concerne gli aspetti sportivi che quelli di organizzazione logistica delle due venue, sono stati impiegati due meteorologi dedicati alle previsioni meteo, Christian Ronchi e Fabrizio Di Lernia, due nivologi, Cristina Prola e Silvia Musso, dedicate alla previsione nivologica e al monitoraggio dei dati neve, nonché al coordinamento del gruppo di collaboratori del CFAVS e del parco della Val Troncea (Federico Kurchinski, Diego Girardi, Carlotta Scampini del CFAVS, Luca Maurino, Valter Peyrot, Bruno Usseglio del Parco), impegnati quotidianamente sulle piste di gara per il rilevamento dei dati nivo-meteorologici per l'OVR e l'Ufficio Gare. Il venue team SCB poteva inoltre contare, all'occorrenza, sui

collegi che hanno presidiato il WLC di Sestriere, tra cui i nivologi Marco Cordola e Andrea Bertea che si sono occupati giornalmente della versione in lingua inglese del bollettino piste.



Figura 2.88 - La parte alta della pista Kandahar Banchetta a Borgata (destra) e le piste G.Agnelli e Sises (sinistra)

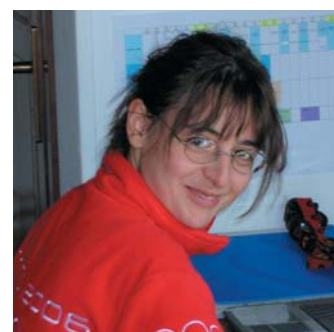
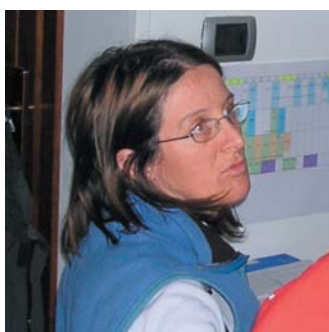


Figura 2.89 - SCB weather team (da sinistra Fabrizio di Lernia, Christian Ronchi, Cristina Prola e Silvia Musso)

Il percorso formativo “in situ” dei componenti del Weather Venue Team è stato di più di 3 anni, con una serie di appuntamenti sportivi intermedi, quali le finali di Coppa del Mondo 2004 e i Test Events del dicembre 2004).

La partecipazione a questi eventi è stata fondamentale per verificare l'esperienza acquisita dal gruppo in termini di conoscenza delle condizioni meteorologiche locali in montagna e per affinare le metodologie di lavoro in modo da tararle sulle esigenze manifestate dal TOROC e da creare un team affiatato e conscio delle grandi pressioni che un evento di risonanza mondiale come i Giochi Olimpici Invernali portano con sé.

Le professionalità dei meteorologi e nivologi sono state addestrate non solo da un punto di vista squisitamente tecnico ma anche e soprattutto in termini di comunicazione con i responsabili delle varie attività sportive e logistiche afferenti alla venue, così da saper decidere modalità e tempistica delle informazioni meteo-nivologiche da diffondere minimizzando il rischio di “falsi allarmi” e ottimizzando la qualità della previsione meteorologica.

I collaboratori appartenenti al Parco della Val Troncea e al Consorzio Forestale Alta Val di Susa, hanno seguito, negli anni precedenti i Giochi, le campagne di monitoraggio sulle piste di gara, specializzandosi ognuno su specifiche discipline. Questo ha permesso loro di conoscere molto bene il sito di gara negli aspetti logistici, per l'accesso e la permanenza, durante lo svolgimento della competizione, in posizione di sicurezza, ma anche negli aspetti più tecnici legati all'evoluzione delle caratteristiche nivologiche in base alle condizioni meteorologiche, fattore quest'ultimo

indispensabile per accorgersi di eventuali problemi strumentali possibili durante il rilevamento stesso date le rigide condizioni climatiche a cui hanno operato.

L'ufficio meteorologico operativo per le gare di SCB è stato ricavato all'interno del WLC di Sestriere, nelle immediate vicinanze, ma all'esterno, della venue di STC.



Figura 2.90 - L'ufficio meteo per la venue SCB ricavato all'interno del WLC

Questa scelta, diversa dalla situazione realizzata sulle altre venue olimpiche, è stata dettata dal fatto che era naturalmente anti-economico in senso lato, allestire due uffici meteo-nivologici a distanza di poche centinaia di metri l'uno dall'altro. Naturalmente tale strategia ha comportato una serie di vantaggi e alcuni svantaggi sull'efficacia del lavoro. Gli aspetti positivi comprendono la possibilità di avvalersi delle risorse tecniche di una struttura avanzata e solida come il WLC, la possibilità di concentrarsi esclusivamente e costantemente sulla fase di previsione e monitoraggio nivo-meteorologico senza essere coinvolti nelle attività ordinarie della venue, il relativo isolamento che ha fornito un primo filtro sulle informazioni meteorologiche fornite agli addetti ai lavori. D'altro canto, il posizionamento dell'ufficio nivo-meteorologico al di fuori fisicamente della venue, porta con sé il duplice rischio che tale servizio venga percepito come estraneo alle funzioni fornite dall'organizzazione e che le informazioni meteorologiche non giungano in maniera sufficiente efficace in termini di tempistica e qualità ai responsabili delle varie attività di venue.

Nel bilancio finale dell'esperienza olimpica tuttavia, questa strategia logistica si è rivelata comunque molto utile, specie in una venue come quella dedicata allo sci alpino dove le pressioni ambientali sono molto elevate e vanno comunque filtrate. Per questa ragione è risultato cruciale conoscere a fondo le dinamiche decisionali interne alla venue e realizzare un costante lavoro di collegamento tra l'ufficio meteo-nivologico e tutte le funzioni organizzative che fruivano della previsione meteorologica (sport, trasporti, snow removal, ecc.), rispondendo tempestivamente e, dove possibile anticipando, le varie richieste di informazioni. Inoltre si è rivelata fondamentale la credibilità acquisita dal weather team negli anni di formazione precedenti all'evento olimpico che ha bilanciato quella potenziale delegittimazione derivante dal non trovarsi fisicamente e costantemente nel cuore delle attività decisionali di venue.

Le attività di supporto nivo-meteorologico alla venue sono iniziate in forma ridotta e da Torino già alla fine del mese di gennaio 2006 per venire in contro alle esigenze degli organizzatori che necessitavano di previsioni meteorologiche a lungo termine al fine di pianificare la preparazione dei tracciati di gara (produzione dei bollettini denominati Long Range Weather Forecast per un totale di 52 emissioni durante il periodo olimpico e parolimpico). Dall'inizio febbraio 2006, l'ufficio meteo-nivo di SCB si è trasferito a Sestriere incominciando tutte le attività e i servizi pianificati nei mesi

precedenti all'evento olimpico. La filosofia seguita nella distribuzione del personale nell'arco del mese di gara si è fondamentalmente basata su due esigenze: la prima è stata quella di impiegare il personale con maggiore esperienza nei momenti ritenuti più delicati per le fasi previsionali e di comunicazione (nowcasting durante le competizioni e briefing meteorologico serale) garantendo al tempo stesso un back-up costante delle professionalità; la seconda è stata quella di progettare una presenza fisica in ufficio del personale a "scacchiera" laddove possibile, in modo da concedere il fondamentale periodo di riposo fisico e mentale al singolo individuo, evitando in questo modo sovraccarichi nervosi controproducenti.



Figura 2.91 - Esempio di diagramma dell'impiego del personale nivo-meteorologico in venue



Figura 2.92 - Un briefing meteorologico al Captain's meeting serale

SESTRIERE Colle Borgata		Sabato 18 febbraio 2006	
Check list prodotti			
Prodotti da fare	Ora prevista	Ora effettiva	
✓ X22 Set Sky Condition	07.30		
✓ X 23 HN	07.45		
✓ Aggiornamento MOC (mail e telefono)	08.20		
✓ Aggiornamento Gianni Poncet (mail e telefono)	08.20		
✓ DWF per meteo giochi (fare import da X20 e salvare)	08.45		
✓ DWF Borgata (spedizione)	09:30		
✓ DWF Sestriere (spedizione)	09.30		
✓ LRWF (spedizione)	10.30		
✓ X20 (più eventuale Invio aggiornamento)	13.00		
✓ Mail con bollettini a Elisa e Barbara	15.00		
✓ X23 HN	15:45		
✓ C49 (Elaborazione)	18.00		
✓ Aggiornamento MOC e Poncet	21.30		

Figura 2.93 - Check-list giornaliera per il 18 febbraio 2006

Per quanto riguarda la produzione dei bollettini nivo-meteorologici concordati con l'organizzazione, dal 29 gennaio è iniziata l'alimentazione di Info2006 attraverso la generazione dei files xml riguardanti i prodotti C49, X20 e X22 (vedi paragrafo 2.2.8.2) - limitatamente alla "sky condition". Per Info 2006 i nivologici si sono occupati della previsione oraria della temperatura superficiale della neve per il C49 e del prodotto X23, in cui due volte al giorno per tutte le venue outdoor veniva indicata la quantità di neve fresca caduta nelle ultime 24 ore.

Dal 1° febbraio il Weather Team ha elaborato quotidianamente previsioni a medio termine (Detailed Weather Forecast), per un totale di 67 bollettini durante l'intero periodo, e, limitatamente alle giornate di gara, 11 bollettini a breve termine (Last Minute Weather Forecast). Dal 7 al 23 febbraio e dall'11 al 16 marzo sono stati giornalmente emessi i bollettini piste, per un totale di 17 bollettini.

Tutti i bollettini sono stati diffusi tramite attraverso l'Ufficio Gare ai delegati FIS e agli addetti alla preparazione dei tracciati di gara e divulgati attraverso posta elettronica ad una mailing-list di Venue comprendente tutti i responsabili di funzione e dei media, affissi in punti ad alto passaggio della Venue (VOC, Press), trasmessi via fax alle Forze dell'Ordine operanti nella Venue.

Il 9 febbraio sono cominciate anche le attività di raccolta di dati osservati relativi alle condizioni del manto nevoso, necessarie per la redazione Bollettino Piste. In tale bollettino erano indicate la temperatura dell'aria misurata a 10 cm dal manto nevoso, la temperatura superficiale della neve, l'umidità relativa dell'aria misurata 2 cm dal manto nevoso, le condizioni della neve e le condizioni meteo osservate durante la giornata in corso, unitamente all'evoluzione della condizioni del manto nevoso lungo il tracciato attesa per la giornata successiva (totale di 11 emissioni durante l'intero periodo).

Durante le gare e gli allenamenti ufficiali i nivologi si sono occupati anche della raccolta di dati osservati di temperatura e umidità dell'aria, temperatura della neve, velocità e direzione del vento, condizioni del cielo e della neve, rilevati sia in automatico sia attraverso misure manuali a bordo pista. Le misurazioni venivano effettuate ogni 15 minuti durante la competizione e trasmessi all'OVR (Official Venue Result).

Tutti i prodotti sopraelencati erano redatti sia in lingua italiana che in lingua inglese.

2.4.3.2 Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per le venue di Sestriere Colle e Borgata

Per poter emettere una previsione in grado di individuare le eventuali situazioni di potenziale criticità per lo svolgimento di gare, allenamenti ufficiali, preparazione e tracciatura delle piste, sono state identificate, in collaborazione con i Responsabili di Gara e di Pista delle funzioni sport di TOROC, le variabili meteorologiche di impatto e una serie di soglie sensibili. Per lo Sci Alpino, tali variabili sono essenzialmente la quantità di neve fresca, il vento e la visibilità, le cui soglie di criticità e le corrispondenti reazioni operative vengono definite nella seguente tabella:

WEATHER IMPACTS	WEATHER CONCERNS		
	NEW SNOW	WIND	VISIBILITY
Alpine skiing DH, SG	> 30 cm (mezzi meccanici battipista)	costante fino a 70 km/h (rinvio gara)	< 20 m su TUTTO il tracciato (rinvio gara)
	>15 cm e < 30 cm (squadre battipista)	costante fino a 40 km/h (ritardo gara)	< 20 m su PARTE del tracciato (interruzioni/ritardi gara)
	> 5 cm (posticipo tracciatura)	raffiche superiori 50 km/h (interruzioni durante gara)	
Alpine skiing GS, SL	> 30 cm (mezzi meccanici battipista)	costante fino a 70 km/h (rinvio gara)	< 20 m su TUTTO il tracciato (rinvio gara)
	>15 cm e < 30 cm (squadre battipista)	costante fino a 40 km/h (ritardo gara)	< 20 m su PARTE del tracciato (interruzioni/ritardi gara)
	> 5 cm (posticipo tracciatura)	raffiche superiori 50 km/h (interruzioni durante gara)	

	Alert situation
	contrast actions
	take account for weather

Come si evince dai colori della tabella, sono stati identificati tre diversi livelli d'allerta a cui corrispondono differenti azioni di contrasto da parte dell'organizzazione. Vale la pena sottolineare l'importanza di due dei livelli di criticità riportati nella tabella:

- un apporto di neve fresca superiore ai 30 cm comporta l'entrata in pista dei mezzi battipista per ripristinare il tracciato di gara originale e quindi tempi molto lunghi per riportare la pista alle condizioni ottimali;
- per le discipline veloci, sia un vento costante superiore ai 40 km/h sia un vento medio inferiore a tale soglia ma con raffiche superiori ai 60 km/h comporta il rinvio della gara.

Data l'estensione spaziale della venue di Sestriere, con i 1900 metri di Borgata e i 2020 del Colle, e il forte dislivello delle piste, con partenza ai 2800 metri per la discesa libera, diventa fondamentale un'accurata conoscenza dell'orografia locale per prevedere l'impatto di neve, vento e visibilità lungo i tracciati.

Di seguito vengono analizzati gli aspetti meteorologici che hanno caratterizzato le due venue durante il periodo olimpico e paraolimpico, con particolare approfondimento delle giornate di gara.

Periodo Olimpico

Periodo dall'1 all'11 febbraio 2006 (allenamenti liberi e ufficiali per STB)

Il mese di febbraio ha visto susseguirsi configurazioni meteorologiche che hanno dato importanza ora ad una, ora all'altra variabile.

Durante i primi 7 giorni del mese la presenza di un'area di alta pressione sull'Europa centrale ha garantito tempo soleggiato, con temperature che dal 4 febbraio in poi si sono mantenute basse. Grazie a queste condizioni climatiche è stato possibile preparare le piste, terminare tutti i cantieri e rendere completamente operativa la venue in vista dell'apertura dei giochi.

Nei tre giorni successivi, la concomitante presenza di un'area depressionaria sull'Europa centro-orientale e di un promontorio anticiclonico sul Mediterraneo occidentale ha disposto intensi flussi in quota da nordovest, creando un moderato gradiente di pressione sull'arco alpino occidentale. Giovedì 9 febbraio si verifica il passaggio di un fronte freddo a nord della catena Alpina, il cui effetto principale è stato l'intensificazione dei venti sull'area olimpica, con raffiche che in quota hanno raggiunto valori tra gli 80 km/h e i 90 km/h.

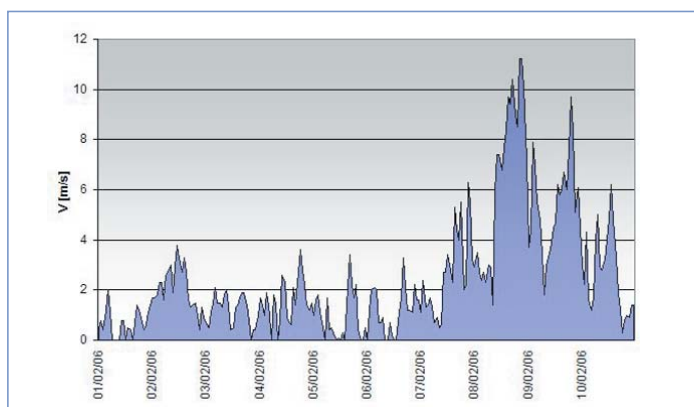


Figura 2.94 - Andamento della velocità del vento registrato sulla stazione di Banchetta, nei giorni precedenti l'avvio delle gare

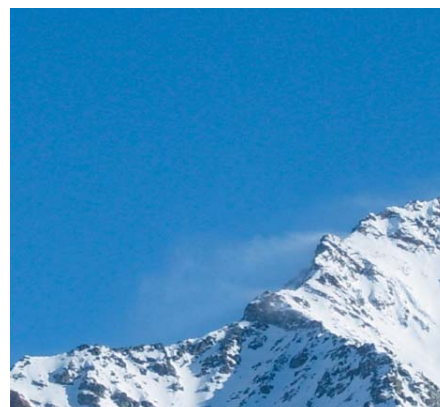


Figura 2.95 - Il vento spazza le creste del monte Rognosa (2940 m) nel pomeriggio del 9 febbraio 2006

Nella stessa giornata erano programmate sulla pista di Borgata le prime prove ufficiali della discesa libera maschile che comunque si sono svolte regolarmente.

Il 10 l'allontanamento verso sud-est della saccatura polare e l'espansione di un'area anticiclonica sull'Europa Occidentale hanno favorito l'indebolimento dei venti e il ritorno a condizioni di tempo stabile per i giorni a seguire oltre ad un generale abbassamento delle temperature.

Domenica 12 febbraio 2006 - Down Hill Men h 12:00

L'esordio dello sci alpino ai XX Giochi Olimpici Invernali ha goduto di condizioni di tempo ottimale: cielo poco nuvoloso per il passaggio di modeste velature in quota nelle ore centrali della giornata, temperature che si sono mantenute al di sotto dello zero su gran parte del tracciato durante tutta la giornata, raggiungendo un picco massimo di 1 °C all'arrivo a Borgata, e venti generalmente deboli.

Martedì 14 febbraio 2006 - Down Hill and Slalom Combined Men

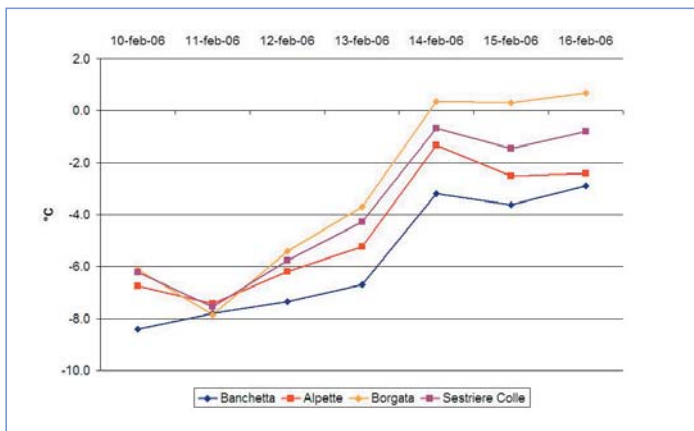


Figura 2.96 - Andamento della temperatura media giornaliera nel punto più alto e più basso dei tracciati di gara di STC e STB nel periodo dal 10 al 15 febbraio 2006

Giornata intensa di gare con la discesa libera maschile valida per la combinata in programma alle 12:00 sul monte Banchetta e nel pomeriggio/serata le due manches dello slalom speciale disputate a Sestriere Colle. Dal punto di vista meteorologico, un promontorio anticiclonico posizionato sull'Europa occidentale garantisce da un lato condizioni ancora di tempo stabile e soleggiato, ma al contempo favorisce un rialzo delle temperature di circa 3-4 °C rispetto alle giornate precedenti, che comunque non incide sulla preparazione dei tracciati di gara.

Periodo dal 16 al 20 febbraio 2006

Lo scenario meteorologico cambia drasticamente a partire dalla serata del 15 febbraio. Il cedimento del campo di alta pressione presente sull'Europa permette il passaggio sull'area olimpica di una serie di rapidi sistemi frontali atlantici caldi e freddi che provocano condizioni di tempo moderatamente perturbato alternati a brevi miglioramenti fino al 19 quando una profonda saccatura atlantica convoglia masse di aria umida da sudovest e causa un marcato peggioramento del tempo con nevicate che iniziano da metà mattina divenendo sempre più abbondanti nel pomeriggio e in serata, ed esaurendosi solo nella prima mattinata del 20 febbraio. In questi 4 giorni si registra un accumulo di neve fresca di circa 40 cm sulla parte alta della pista di discesa libera e di circa 25 cm a Sestriere Colle.

Venerdì 17 febbraio 2006 - Super-G Men Free Training (11:00) POSTPONED - Combined Slalom Ladies (17:00 e 19:30)

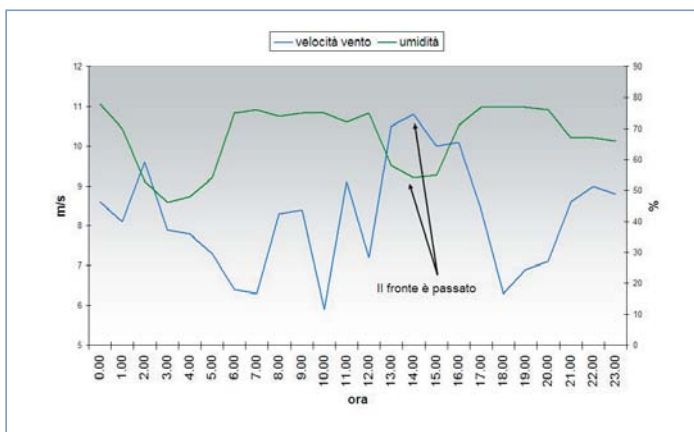


Figura 2.97 - Andamento della velocità media del vento e dell'umidità orarie registrate nelle vicinanze della partenza del SuperG uomini il 17 febbraio 2006: da notare il forte aumento dei venti immediatamente successivo al passaggio del fronte freddo

Tra la serata di giovedì 16 e la mattinata di venerdì 17 un fronte freddo transita sull'area olimpica provocando nevicate moderate sulla parte alta e intermedia del tracciato di gara dove è in programma la gara di SuperG maschile con visibilità molto scarsa. Il vento si rinforza divenendo moderato a raffiche le temperature subiscono un calo di circa 3° C rispetto alla giornata precedente, attestandosi attorno ai -8° C a 2500 m e ai -4° C a 2000 m.

Il programma del 17 febbraio prevede le prove del SuperG sulla pista della Banchetta e la gara di Slalom femminile valida per la combinata a Sestriere Colle in serata.

Le preoccupazioni maggiori degli organizzatori sono rivolte sia agli accumuli previsti di neve fresca sulla pista del SuperG, sia alla pianificazione della tracciatura della gara stessa, in considerazione del nuovo peggioramento previsto

per la serata e la giornata successiva.

In questa situazione diventa fondamentale una previsione meteorologica accurata in termini di tempistica e di quantitativi: per questa ragione al primo mattino del 17 l'ufficio gare ha organizzato una riunione con i delegati FIS, i responsabili delle funzioni sport di TOROC, i media, gli addetti alla pista e il Weather team di SCB, nella quale programmare tutte le attività della giornata anche e soprattutto sulla base delle indicazioni e previsioni meteorologiche. Per quanto riguarda l'entità della nevicata, i quantitativi previsti (20-25 cm massimi) hanno indotto l'organizzazione a non impiegare i mezzi battipista, che avrebbero comportato una completa "ricostruzione" del tracciato di gara, bensì ad organizzare turni per il personale umano che ha quindi lisciato il tracciato ininterrottamente nelle 24 ore successive. Anche e soprattutto sulla base delle indicazioni fornite dal Weather team di SCB è stata definita una finestra temporale all'interno della giornata (dalle 14:00 alle 17:00), nella quale si prevedeva un parziale miglioramento del tempo, in cui effettuare la tracciatura delle porte di gara.

Il concetto di finestra temporale si è rivelato molto utile ai fini di fornire indicazioni meteorologiche ben fruibili dall'organizzazione. In effetti il fronte freddo si è allontanato dall'area olimpica nel primo pomeriggio del 17 favorendo un rapido ma breve miglioramento delle condizioni meteorologiche con ampie schiarite accompagnate tuttavia da venti forti in quota (raffiche attorno agli 80 km/h) che non consentono la disputa delle prove del SuperG maschile ma che permettono di disporre il tracciato per la gara della giornata successiva. In serata un nuovo fronte caldo si avvicina al Sestriere provocando un aumento della nuvolosità ma senza precipitazioni e con visibilità che rimane buona, consentendo la disputa dello Slalom speciale valido per la combinata femminile.

Sabato 18 febbraio 2006 - Super-G Men (h 12:00) POSTPONED

La mattina del 18 si apre ancora all'insegna del maltempo con nevicate inizialmente deboli causate da un nuovo sistema frontale occluso che transita sopra l'area olimpica e con visibilità ridotta a tratti. Il lavoro di ripulitura della pista effettuato nella notte, permette tuttavia la partenza all'orario stabilito della gara, nonostante sia prevista una recrudescenza del maltempo nell'ora successiva in concomitanza con la parte post-frontale del sistema perturbato. Tra le 12:00 e le 13:00 si assiste infatti ad un aumento dell'intensità delle nevicate e l'effetto contemporaneo di neve e vento associato ad un drastico abbassamento della visibilità induce gli organizzatori ad interrompere la competizione e decidere in favore di un posticipo, per la salvaguardia dell'incolumità fisica degli atleti. In questo arco di tempo risultano fondamentali per la previsione il costante monitoraggio di satellite e radar meteorologico che consentono al Weather Team



Figura 2.98 - La situazione meteorologica alle 12:30 del 18 febbraio 2006

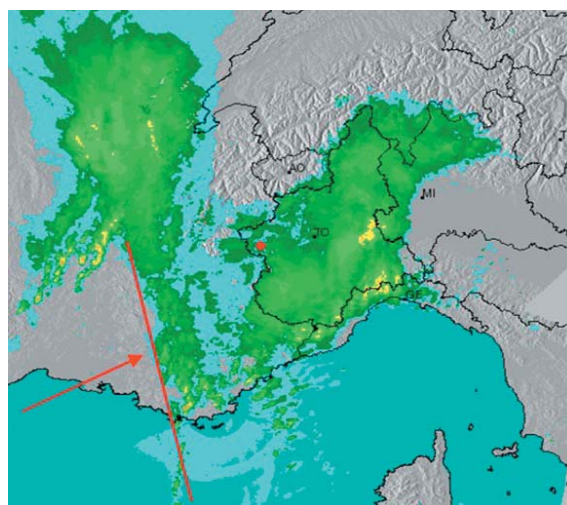


Figura 2.99 - Il passaggio del fronte tra le 12:00 e le 13:00 del 18 febbraio, visto attraverso le immagini del radar meteorologico

di SCB di stimare i tempi di passaggio del fronte quindi il termine delle nevicate atteso attorno alle 14:00 e seguito da un rapido seppur breve miglioramento.

Grazie al continuo contatto tra organizzazione TOROC, delegati FIS e ufficio meteo SCB si giunge a definire la ripresa della gara per le 16:00, in modo da consentire agli addetti pista di liberare il tracciato dalla neve fresca caduta.

A differenza della giornata precedente, la diversa natura del sistema perturbato consente di ipotizzare venti post-frontali inferiori alla soglia di pericolo. La previsione risulta corretta e il SuperG riparte all'orario stabilito e si conclude regolarmente.

In serata si avvicina all'area olimpica un nuovo fronte freddo che causa nevicate a tratti intense nella giornata seguente del 19 febbraio 2006.

Lunedì 20 febbraio 2006 - Slalom Gigante maschile (9:30-13:00) POSTPONED

Le ultime nevicate di questa fase meteorologica caratterizzata dalla serie di sistemi perturbati atlantici, si esauriscono nella prima mattinata del 20 febbraio, lasciando al suolo circa 20 cm di neve fresca. La neve caduta costringe l'organizzazione a posticipare di un'ora la partenza della gara al fine di permettere lo sgombero della nuova neve accumulatosi nella notte sul tracciato. Tuttavia, grazie all'allontanamento verso est del fronte si instaurano condizioni di tempo più stabile e soleggiato salvo modesta nuvolosità irregolare al pomeriggio. Le temperature tendono a risalire di 1/2 °C pur mantenendosi sotto lo zero su tutto il tracciato della pista G. Agnelli di Sestriere Colle dove si svolge in ottimi condizioni la gara di slalom gigante maschile.

Periodo dal 20 al 25 febbraio 2006

Il 21, il 22 e il 23 febbraio, un flusso di correnti orientali a tutte le quote caratterizza le condizioni meteorologiche del Sestriere. In questa configurazione si assiste ad una risalita di nuvolosità bassa lungo la Val Chisone che a tratti riesce ad arrivare repentinamente sino al Colle, provocando nevischio sporadico trasportato dal vento sia il 21 febbraio, sia nel corso del pomeriggio del 22 e del 23. Il 22 febbraio è in programma in serata la gara di Slalom femminile che si disputa regolarmente nonostante la visibilità sia ridotta a tratti nella zona di partenza.



Figura 2.100 - Effetto della nuvolosità in risalita dalla Val Chisone sulla visibilità al Colle del Sestriere, sotto la spinta di correnti orientali: la sequenza è stata realizzata nell'arco di 2 min il 24/8/2004

Venerdì 24 febbraio 2006 - Slalom Gigante femminile (9:30-13:00)

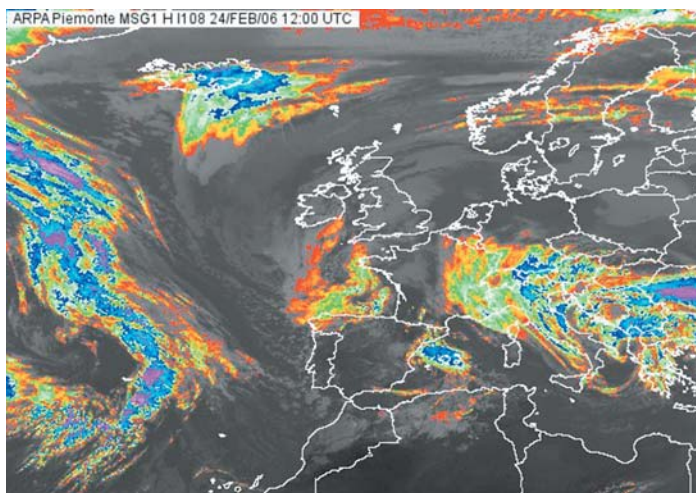


Figura 2.101 - Il passaggio del fronte, visto attraverso le immagini del satellite nel canale infrarosso

L'azione congiunta di due aree di bassa pressione posizionate rispettivamente sul Golfo di Biscaglia e sull'alto Adriatico, provocano un'intensificazione dei flussi di aria umida orientali già presenti nei giorni precedenti, con una nuova nevicata che si intensifica nel corso del pomeriggio. La natura dei venti fa sì che non si registrino raffiche forti e l'aria fredda continentale mantiene le temperature basse. Lo slalom gigante femminile si disputa regolarmente nella prima manches e le nevicature si intensificano decisamente proprio subito dopo la conclusione della gara.

Sabato 25 febbraio 2006 - Slalom Speciale maschile (17:30-19:30)

Ancora nevicature fino a metà mattinata con un accumulo di neve fresca di 35 cm registrato nelle 24h. Dalle ore centrali della giornata si instaura un flusso di correnti nordoccidentali in quota che consentono spazzare via la maggior parte della nuvolosità con schiarite anche ampie nel pomeriggio. In serata il cielo è caratterizzato da nuvolosità irregolare con tratti di sporadico nevischio trasportato dal vento, che non incidono sul regolare svolgimento dello Slalom Speciale maschile, gara conclusiva per lo sci alpino ai XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006.

Periodo Paralimpico

Settimana dal 6 marzo al 12 marzo

I primi due giorni della settimana sono stati caratterizzati da condizioni di tempo stabile e ben soleggiato, favorite da fredde e intense correnti settentrionali. Il passaggio di un fronte caldo atlantico già dalle prime ore della giornata dell'8 marzo determina un aumento della copertura nuvolosa e delle temperature, con deboli nevicature nel corso della giornata. Il resto della settimana è caratterizzato da venti moderati con raffiche forti in quota, determinati da un intenso gradiente barico a ridosso dell'arco alpino.

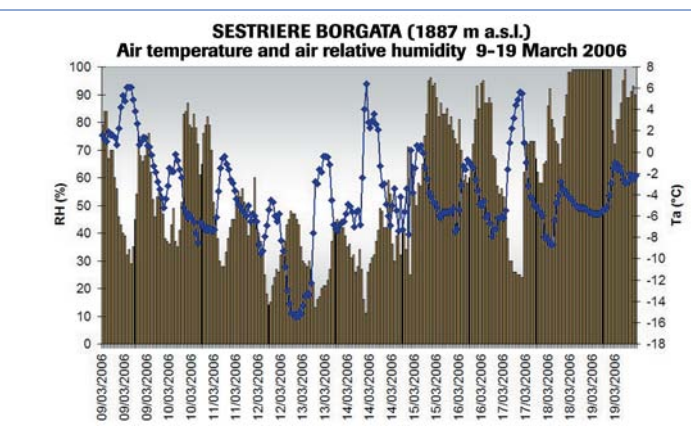


Figura 2.102 - Andamento della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa a Borgata nel periodo Paralimpico

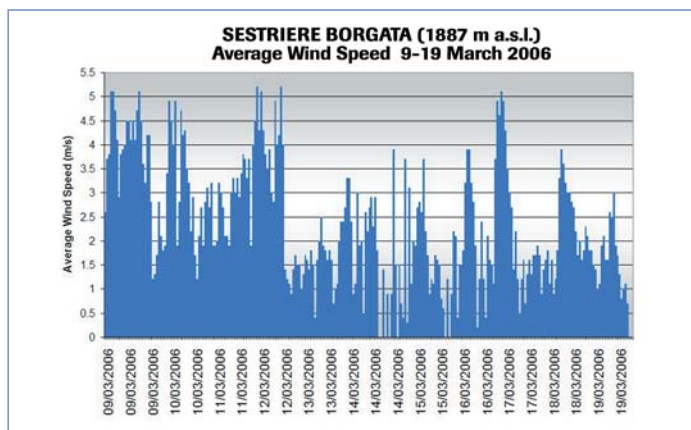


Figura 2.103 - Velocità del vento scalare registrata a Borgata nel periodo Paralimpico

Settimana dal 13 marzo al 19 marzo

Condizioni di bel tempo prevalgono fino al pomeriggio del 15 grazie ad un'area di alta pressione presente sul bacino occidentale del Mediterraneo che protegge l'area paralimpica dall'ingresso di perturbazioni umide atlantiche. Nelle giornate conclusive di gara 18 e 19 marzo il passaggio di un fronte caldo, associato ad un'area depressionaria presente sulla penisola iberica, determina una copertura nuvolosa più consistente con deboli neviccate dal pomeriggio di sabato e fino alla mattinata di domenica.

2.4.3.3 Weather Vs Climate (periodo olimpico)

Le stazioni meteorologiche utilizzate come riferimento climatologico per la venue SCB sono quella di Sestriere Principi di Piemonte (2020 m s.l.m) per il Colle e quella di Banchetta (2480 m s.l.m) posta in quota per le discipline veloci disputate a Borgata.

Il periodo climatologico di riferimento è rispettivamente di 9 e 5 anni per cui le analisi sottostanti sono riportate essenzialmente all'andamento medio degli ultimi anni.

Analisi della temperatura

Dall'analisi eseguita sulle temperature medie ed estreme registrate dal 10 al 26 febbraio 2006, confrontate quindi con i dati di temperatura relativi allo stesso periodo degli anni precedenti, risulta quanto evidenziato nelle figure 2.104 e 2.105.

SESTRIERE PRINCIPI	CLIMA	OBS
Temperatura media giornaliera	-2,7	-5
RH media giornaliera	53	64,3
RH minima media giornaliera	25	47,8
% T <= 0 °C (med)	67	100
% T <= -2 °C (med)	77	82,4
% -2 < T <= 0 °C (med)	23	17,6
% T <= 0 °C (min)	89	100
% T <= -2 °C (min)	83	100
% -2 < T <= 0 °C (min)	17	0

Figura 2.104 - Tabella riassuntiva delle temperature e dell'umidità relativa per Sestriere Principi

SESTRIERE BANCHETTA	CLIMA	OBS
Temperatura media giornaliera	-7,7	-7,2
RH media giornaliera	53	54,8
RH minima media giornaliera	36	38,2
RH massima media giornaliera	69	72,8
% T <= 0 °C (med)	91	100
% T <= -2 °C (min)	100	100

Figura 2.105 - Tabella riassuntiva delle temperature e dell'umidità relativa per Sestriere Banchetta

Temperatura Media

Sestiere Principi di Piemonte

Nel periodo olimpico, la media delle temperature medie di confronto climatologico è pari a -2.7 °C con una probabilità di avere il 67% delle giornate con temperatura media al di sotto dello zero. La tabella riassuntiva 4.3.3.1a evidenzia invece come durante il periodo olimpico dal 10 al 26 febbraio 2006 si siano registrate temperature ben al sotto della media di riferimento con una percentuale di giorni in cui le temperature medie sono state al di sotto dello zero pari al 100%.

Banchetta

Nel periodo olimpico, la media delle temperature medie di confronto climatologico è pari a -7.7 °C con una probabilità di avere il 91% delle giornate con temperatura media al di sotto dello zero. Come si evince dalla figura 4.3.3.1b, il periodo olimpico dal 10 al 26 febbraio 2006 ha registrato temperature medie sostanzialmente in linea con i valori climatologici di riferimento, anche se in tutte e tre le settimane il termometro è rimasto mediamente sempre al di sotto dello zero.

Analisi dei venti

Confrontando per la stazione di Banchetta le classi di vento, calcolate secondo la classificazione di Munter (1992) basata sugli effetti riconoscibili in montagna (effetto sulla neve al suolo, sulle persone e sugli oggetti), relative al periodo di riferimento (figura 2.106) con le classi di vento relative al periodo olimpico 2006 (figura 2.107) si può notare come il periodo olimpico del febbraio 2006 sia stato un periodo leggermente più ventoso rispetto alla media climatologica. Infatti, la percentuale di eventi con venti di moderata intensità è stata più alta rispetto alla media, e la percentuale dei giorni di calma di vento nettamente inferiore.

Per quanto riguarda la direzione del vento, qui graficata calcolando la distribuzione della velocità del vento media come funzione della direzione del vento e facendo uso della “rosa dei venti”, le differenze risultano evidenti sia nelle ore diurne che in quelle notturne. Infatti il periodo olimpico del 2006 risulta avere una componente meridionale maggiore rispetto alla media climatologia e di contro una componente settentrionale e orientale, per quanto riguarda le ore notturne, molto minore (nella distinzione si sono assunte come diurne le ore che vanno dalle 7 AM alle 6 PM), in accordo con l’andamento della climatologia.

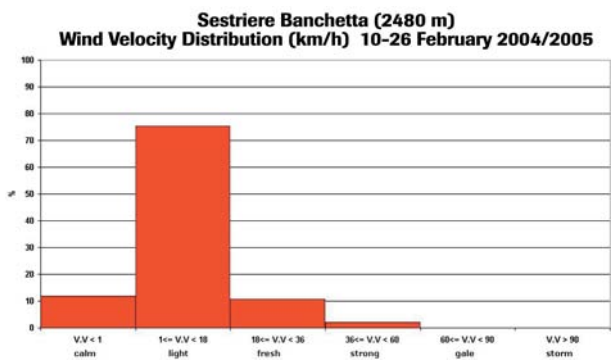


Figura 2.106 - Velocità del vento periodo olimpico 2004/2005 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

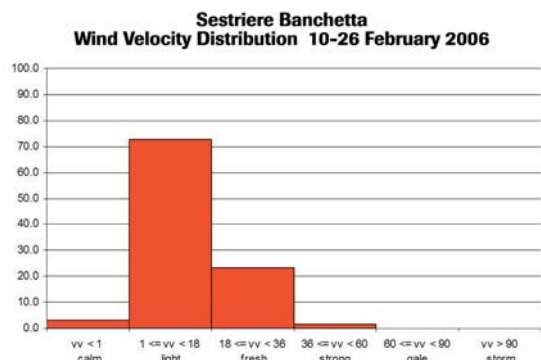


Figura 2.107 - Velocità del vento periodo olimpico 2006 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

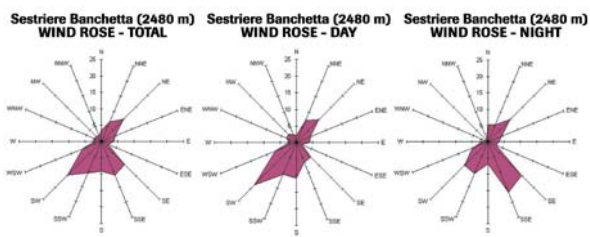


Figura 2.108 - Distribuzione della direzione del vento durante gli anni 2004/2005

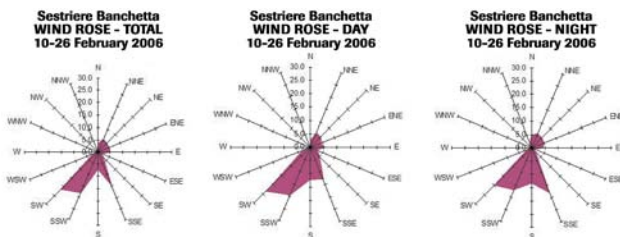


Figura 2.109 - Distribuzione della direzione del vento durante le olimpiadi invernali del 2006

Analisi delle precipitazioni nevose

I dati osservati relativi alla neve sono stati elaborati prendendo in considerazione i valori forniti da una stazione meteo automatica. La tabella a seguire riassume i valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso degli ultimi anni durante il periodo olimpico. Il confronto (figura 4.3.3.6) mostra come il periodo olimpico di febbraio 2006 sia stato uno tra i periodi più nevosi degli ultimi anni, con apporti di neve fresca e intensità delle nevicate superiori a quanto registrato negli inverni precedenti.

SESTRIERE PRINCIPI

ANNI	HsMax (cm)	Hsmin (cm)	Hn (cm)	Gn	G + n	Hn/Gn
2003	96	86	10	2	16 - feb	5,0
2004	123	108	42	5	21 - feb	8,4
2005	45	42	4	4	21 - feb	1,0
2006	82	49	47	7	25 - feb	6,7

BANCHETTA

ANNI	HsMax (cm)	Hsmin (cm)	Hn (cm)	Gn	G + n	Hn/Gn
2004	161	144	28	5	20 - feb	5,6
2005	68	48	26	8	26 - feb	3,3
2006	89	39	73	7	25 - feb	10,4

Figura 2.110 - Tabelle riassuntive dei valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso del periodo olimpico degli ultimi 4 anni

2.4.4 SSF

2.4.4.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di San Sicario

Fraiteve

A San Sicario Fraiteve si sono svolte le gare veloci di sci alpino femminile: discesa libera, discesa libera della combinata, Super-G durante le Olimpiadi Invernali di Torino 2006.

La pista utilizzata per le competizioni parte dalla punta più alta del monte Fraiteve e attraversa metà versante della regione denominata Soleil Boeuf, per poi terminare in corrispondenza dell'abitato di San Sicario.

La tabella mostra le caratteristiche tecniche delle piste di gara per le tre discipline.

DISCIPLINA	QUOTA PARTENZA	QUOTA ARRIVO	DISLIVELLO VERTICALE	SVILUPPO
Discesa Libera	2538 m	1738 m	800 m	3202 m
Discesa Libera Combinata	2400 m	1738 m	662 m	2822 m
Super-G	2286 m	1738 m	548 m	2358 m

È evidente la grande estensione dei tracciati, sia in termini di sviluppo che in termini di dislivello e questo fattore ha rappresentato una delle maggiori criticità dal punto di vista previsionale.

Il Gruppo nivo-meteorologico assegnato al Weather Information Centre della Venue SSF era composto da: Maria Elena Picollo e Annarita Altavilla (previsori meteo), Daniele Moro (nivologo della Regione Friuli), Flavio Remolif, Carlotta Scampini e Rinaldo Gros (rilevatori nivologici del Consorzio Forestale dell'Alta Val Susa).

Il servizio di assistenza nivo-meteorologica a supporto delle attività relative alla Venue e allo Sport Team ha avuto inizio il 23 gennaio con la produzione giornaliera di bollettini di previsione meteo a lungo termine (Long Range Weather Forecast), per un totale di 27 bollettini durante l'intero periodo. I bollettini venivano elaborati da Torino e spediti via e-mail alle persone interessate, consentendo una miglior pianificazione dei lavori di allestimento della Venue e di preparazione delle piste di gara.

Dal 29 gennaio è iniziata anche l'alimentazione di *Info2006* con la fornitura dei prodotti C49, X20 e X22 (limitatamente alla "sky condition").

Dal 2 febbraio il Weather Team si è stabilito definitivamente sulla Venue; in aggiunta ai prodotti già descritti, venivano elaborate quotidianamente previsioni a medio termine (Detailed Weather Forecast), per un totale di 27 bollettini durante l'intero periodo.

Tutti i bollettini venivano diffusi tramite il Race Office ai delegati FIS e agli addetti alla preparazione della pista, divulgati via e-mail a tutto il Venue Team, affissi in punti strategici della Venue (VOC, Press), trasmessi via fax alle Forze dell'Ordine operanti nella Venue.

Il 9 febbraio sono cominciate anche le attività di raccolta di dati osservati relativi alle condizioni del manto nevoso, necessarie per la redazione Bollettino Piste. In tale bollettino erano indicate la temperatura dell'aria misurata a 10 cm dal manto nevoso, la temperatura superficiale della neve, l'umidità relativa dell'aria misurata 2 cm dal manto nevoso, le condizioni della neve e le condizioni meteo osservate durante la giornata in corso, unitamente all'evoluzione delle condizioni del manto nevoso lungo il tracciato



Figura 2.111 - La pista di San Sicario Fraitve



Figura 2.112 - Il gruppo nivo-meteorologico di SSF

Da sinistra: Annarita Altavilla, Maria Elena Piccolo, Flavio Remolif, Carlotta Scampini, Rinaldo Gros, Daniele Moro

attesa per la giornata successiva (totale di 11 emissioni durante l'intero periodo).

Durante le gare e gli allenamenti ufficiali i nivologi si sono occupati anche della raccolta di dati osservati di temperatura e umidità dell'aria, temperatura della neve, velocità e direzione del vento, condizioni del cielo e della neve, rilevati sia in automatico sia attraverso misure manuali a bordo pista. Le misurazioni venivano effettuate ogni 15 minuti durante la competizione e trasmessi all'OVR (Official Venue Result).

Tutti i prodotti sopraelencati erano redatti sia in lingua italiana che in lingua inglese.

Le stazioni della rete di monitoraggio utilizzate come riferimento per la Venue erano quella di Monte Fraitve (2700 m), significativa per la parte alta del tracciato, Soleil Boeuf DH-W (2029), utilizzata per la parte intermedia, e San Sicario Highest Point (1677) poco lontana dal punto di arrivo. È stato inoltre fatto uso di due stazioni portatili, una posizionata allo start point e l'altra al finish point, al fine di monitorare meglio un tracciato così esteso.

Il Chief of Race, il Race Office, i delegati FIS e il Competition Manager richiedevano al weather team una assistenza praticamente continuativa, con il monitoraggio costante della situazione in tempo reale e il nowcasting specie nelle condizioni più critiche, attraverso l'utilizzo di radar e satellite di nuova generazione (disponibili sulla intranet di

Arpa Piemonte).

Durante il Team Captains Meeting, che si riuniva la sera prima di ogni giornata di gara o di allenamento a Sestriere (totale nell'intero periodo: 9), venivano poi illustrate le condizioni meteorologiche attese per il giorno successivo rispondendo alle domande dei capitani delle squadre coinvolte nelle competizioni.

Di seguito è riportato un estratto della tavola di pianificazione delle attività giornaliere del Venue Team.

SAN SICARIO FRAITEVE - schedulazione lavori meteo-nivo venue team																							
Sci Alpino																							
	07.00	07.30	08.00	08.30	09.00	09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00
16/02/2006 GIOVEDÌ																							
TR DHK-L (h 12.00-13.45)																							
Piccolo	Forecast elab					LAST MINUTE		DETAILED			LONG RANGE				Preparazione BRIEFING				BRIEFING				
Altavella	Forecast elab					LAST MINUTE		DETAILED			LONG RANGE				PREPARAZIONE C45, V20								
Moro	verifica stazione portatile							RIC e Trasm. Dati			OVR 15 prima e poi ogni 15 min				no dati				redazione bolle piste				
Gros						va al trinch		dati per OVR 15 prima, e poi ogni 15 min															
Scampini						va a Start, verifica stazione portatile		dati per OVR 15 prima, e poi ogni 15 min															
Ramondi						va al piano		raccolta dati per bolle piste a Piano S B iniet							comu dati								
Dotta																							
Garati																							
17/02/2006 VENERDÌ																							
DHCL (h 12.00-13.30)																							
Piccolo	Forecast elab					LAST MINUTE		DETAILED			LONG RANGE				PREPARAZIONE C45, V20 gara				BRIEFING				
Altavella	Forecast elab					LAST MINUTE		DETAILED			LONG RANGE				PREPARAZIONE C45, V20 gara								
Moro	verifica stazione portatile							RIC e Trasm. Dati			OVR 15 prima, e poi ogni 15 min				no dati				redazione bolle piste				
Gros						va a Start, verifica stazione portatile		dati per OVR 15 prima, e poi ogni 15 min															
Ramondi						va al piano		raccolta dati per bolle piste a Piano S B iniet							comu dati								
Scampini						va al trinch		dati per OVR 15 prima, e poi ogni 15 min															
Dotta																							
Garati																							

Figura 2.113 - Schedulazione delle attività del gruppo nivo-meteorologico presso la venue di San Sicario Fraiteve

2.4.4.2 Aspetti meteorologici caratteristici della venue

In accordo col Competition Management e sfruttando l'esperienza maturata durante i Test Event del 2005 sono state individuate le variabili critiche per lo svolgimento delle competizioni, con le relative soglie di criticità.

	WEATHER CONCERNS		
	NEW SNOW	WIND	VISIBILITY
Alpine skiing Down Hill Super-G	> 30 cm (mezzi meccanici battipista)	costante fino a 70 km/h (rinvio gara)	< 20 m su TUTTO il tracciato (rinvio gara)
	>15 cm e < 30 cm (squadre battipista)	costante fino a 40 km/h (ritardo gara)	< 20 m su PARTE del tracciato (interruzioni/ritardi gara)
	> 5 cm (posticipo tracciatura)	raffiche superiori 50 km/h (interruzioni durante gara)	

- alert situation
- contrast actions
- take account for weather

Per le discipline di Discesa Libera e Super-G una nevicata rappresenta una criticità sia se si verifica nelle ore precedenti alla competizione, poiché grossi accumuli di neve fresca rendono difficoltose le attività di pulizia e di preparazione del tracciato, sia se, chiaramente, si verifica durante il race-time poiché porta una riduzione drastica della visibilità; anche la pioggia o la neve mista ad acqua compromettono le caratteristiche tecniche della pista che, per rendere la gara il più possibile veloce, deve esser molta liscia e ghiacciata. Il vento comincia ad essere critico nel caso di valori medi superiori ai 40 km/h, ma anche raffiche intense e irregolari possono portare ad interruzioni od addirittura annullamenti della gara.

Durante la settimana in cui erano programmate le gare di Sci Alpino Femminile si sono verificate frequentemente situazioni critiche; il fatto di aver stabilito delle soglie di criticità è stato utile ai fini previsionali, tuttavia queste sono state leggermente ritirate di volta in volta in base alla contingenza.

Analisi meteo delle giornate di gara

Le giornate di gara sulla pista del Fraiteve erano concentrate tra il 15 e il 19 febbraio mentre dal 12 al 14 erano pre-

visti i primi allenamenti ufficiali.

Dall'inizio degli allenamenti fino alla prima parte della giornata di mercoledì 15 la situazione meteorologica è caratterizzata dalla presenza di un promontorio anticiclonico sull'Europa occidentale che favorisce condizioni di tempo stabile e soleggiato. Le temperature si mantengono piuttosto rigide ma è ben visibile il graduale aumento del trend

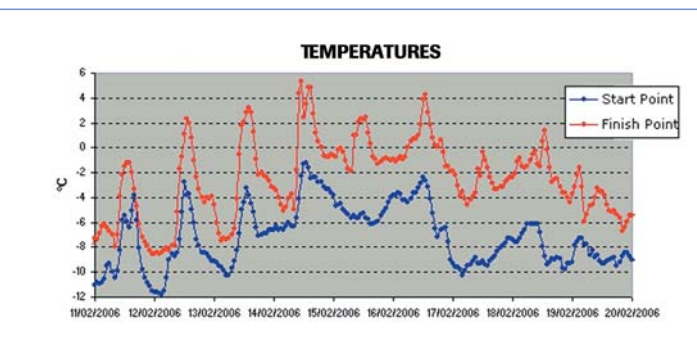


Figura 2.114 - Andamento delle temperature nel periodo olimpico sul tracciato di gara

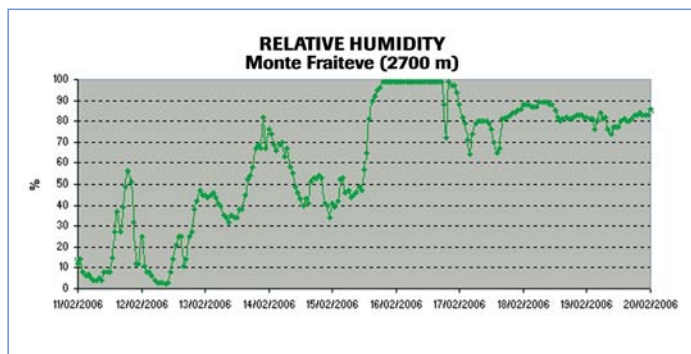


Figura 2.115 - Andamento dell'umidità relativa osservata dalla stazione di Monte Fraiteve durante il periodo olimpico

giornaliero fino alla mattinata del 15.

Successivamente correnti dai quadranti occidentali fanno affluire sull'area Olimpica svariati sistemi frontali atlantici che causano condizioni di tempo moderatamente perturbato con nuvolosità diffusa alternata a parziali schiarite nevicate intermittenti e rinforzi dei venti in quota. L'umidità relativa misurata dalla stazione di Monte Fraiteve (2700 m) è in sensibile aumento a partire dalla seconda parte della giornata del 15 febbraio mantenendosi su valori anche superiori all'80% tra il 16 e il 20 febbraio.

Di seguito viene riportata la cronistoria del periodo di gara tra il 15 e il 20 febbraio.

Mercoledì 15 - Down Hill h.12:00

La prima gara schedata era quella della Discesa Libera. Le condizioni meteo durante il race-time rimangono accettabili: cielo parzialmente nuvoloso per presenza di nuvolosità alta, temperature massime in forte calo (anche di 3-4 °C) rispetto alla giornata precedente e venti moderati perlopiù nella parte alta della pista. La gara si svolge regolarmente.

Giovedì 16 - Down Hill Combined - Official Training h.12:00: Canceled

Il giorno 16 febbraio era previsto l'allenamento ufficiale della discesa libera della combinata, ma condizioni di cielo coperto e precipitazioni nevose causano visibilità ridotta sul tracciato cosicché l'allenamento viene cancellato.

Venerdì 17 - Down Hill Combined h.12:00: Postponed

Dopo una nottata con cielo coperto e debole nevischio il mattino inizia all'insegna del cattivo tempo ma le previsioni lasciano sperare in qualche schiarita proprio durante l'orario di gara.

Il *chief of race* e il giudice della FIS sono in continuo contatto con l'ufficio meteo di venue per pianificare eventuali posticipi della gara ed essere informati tempestivamente sull'evoluzione della situazione. Le previsioni sono molto complesse: il flusso da sud ovest convoglia masse d'aria umida dal versante francese; l'unica via d'uscita è tenere sott'occhio il satellite e il radar e stimare i tempi di allontanamento delle nubi dall'area. Viene data una prima indicazione sull'avvento di qualche schiarita: un settore freddo dovrebbe raggiungere San Sicario Fraiteve e tutta l'area olimpica in tarda mattinata. I preparatori della pista e gli organizzatori prendono atto dell'indicazione e decidono sulla base della previsione di posticipare di un'ora l'orario di gara. Fino a poco prima della nuova partenza la situazione non sembra migliorare e le pressioni all'uf-

ficio meteo si fanno sempre più forti. Finalmente con un tempismo insperato l'aria fredda arriva e riesce a diradare le nubi: la gara parte!

Purtroppo però l'aria più fredda e secca oltre ad "asciugare" l'atmosfera e a concedere qualche raggio di sole provoca anche un rinforzo dei venti e una raffica molto intensa colpisce un'atleta in volo sul salto facendola cadere. Non si può più continuare, raffiche di vento così irregolari e intense sfalserebbero troppo la classifica: la gara viene interrotta.

Ricominciano le pressioni all'ufficio meteo, prevedere le raffiche è impresa ardua e non vengono date molte speranze per un ulteriore miglioramento nel pomeriggio.

Così il primo tentativo di DHK-L fallisce e la gara viene posticipata il giorno seguente.

Il grafico mostra l'andamento della velocità media del vento e delle raffiche registrate dalla stazione portatile posizionata allo start point (2500 m) il 17 febbraio.

Tra le 10:00 e le 12:00 è ben visibile il rinforzo dei venti: i valori medi si aggirano tra i 40 e i 60 Km/h mentre i valori di raffica superano anche i 100 Km/h alle 10:00 rimanendo comunque al di sopra degli 80 Km/h alle 11:00 e alle 12:00. Dalle 13:00 in poi il vento sembra a poco a poco indebolirsi ma raffiche lungo il tracciato di gara tanto irregolari da non essere quasi visibili dai dati registrati continuano a verificarsi.

L'andamento delle temperature il giorno 17 rispetto al trend registrato il giorno precedente mostra il netto calo delle temperature massime: l'irruzione di aria fredda in quota provoca una diminuzione di più di 6 °C allo start point e di circa 5 °C al finish point.

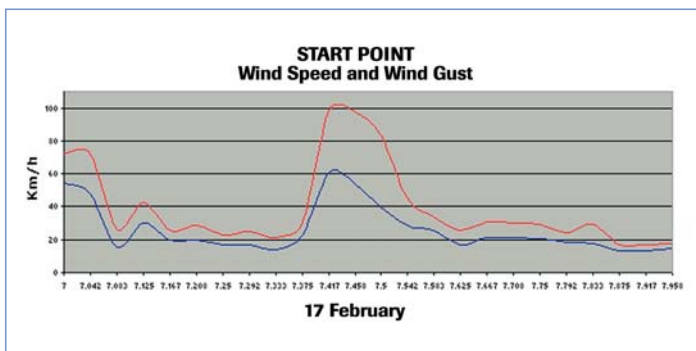


Figura 2.116 - Velocità del vento allo Start Point (blu: velocità media; rosso: velocità di raffica)

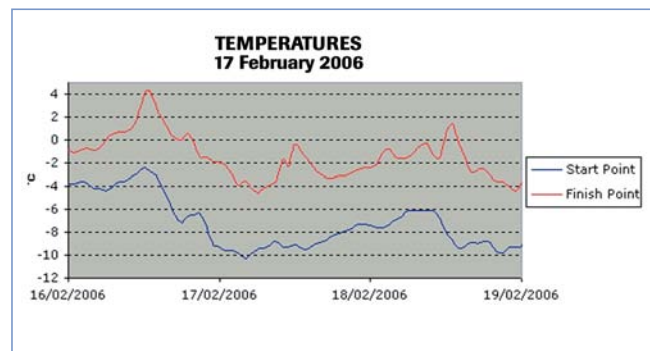


Figura 2.117 - Andamento delle temperature osservate allo Start Point e al Finish Point durante i giorni di gara 16-19 febbraio 2006

Sabato 18 - Down Hill Combined h.15:30

Il passaggio di un fronte caldo nella notte provoca nevicate diffuse su tutta l'area olimpica fino alla mattinata. I quantitativi di neve cumulata sulla pista di San Sicario Fraitvee raggiungono anche i 15-20 cm sulla parte alta della pista cosicché le operazioni di pulizia e preparazione del tracciato sono rallentate e l'inizio della gara viene posticipato, prima dalle ore 12:00 alle ore 13:00 e poi via via fino alle ore 15:30.

L'approssimarsi di un fronte freddo in tarda mattinata permette l'esaurimento delle precipitazioni e il diradamento della copertura nuvolosa pur favorendo una lieve intensificazione dei venti. Le raffiche registrate sulla parte alta del tracciato non superano i 40 Km/h non ci sono dunque condizioni critiche per l'effettuazione della gara. La Discesa Libera della Combinata parte!

L'irruzione dell'aria fredda ha effetto anche sul trend delle temperature in quota: le massime sulla parte alta del tracciato si verificano nelle ore centrali della mattinata mentre già dalle h 10:00 le temperature riprendono a calare. La



Figura 2.118 - Due momenti della fitta nevicata del 19/2
I tabelloni indicano annullamento della gara

situazione è diversa al finish point dove in concomitanza con le schiarite il maggior irraggiamento permette di superare anche gli 0 °C nel primo pomeriggio.

Domenica 19 – Super G h 12:00: Postponed

Da giorni le previsioni meteo annunciavano l'arrivo di una perturbazione ben strutturata nella giornata di domenica. L'immagine del satellite riferita a domenica alle h 12:00 mostra il profondo vortice depressionario sulla Francia e i fatti non hanno smentito il suo moto verso est.

Il cielo si copre già dalle prime ore del giorno e la nevicata inizia a partire dalle ore centrali della mattinata intensificandosi via via dal primo pomeriggio.

I quantitativi di neve fresca cumulata nell'intera giornata sono stati anche superiori ai 30 cm nella parte alta della pista (2400 m) mentre si sono aggirati mediamente sui 20 cm più in basso.

Durante l'orario di gara le condizioni sono molto critiche: scarsa visibilità per la fitta nevicata e copiosi accumuli di neve fresca sulla

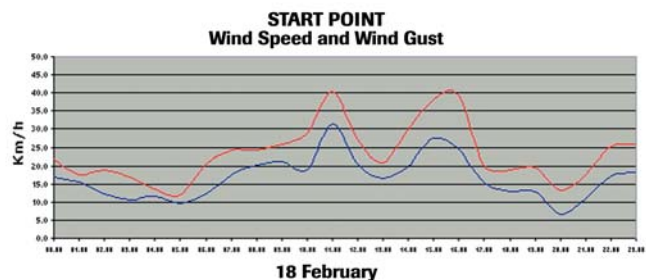


Figura 2.119 - Velocità del vento osservata allo Start Point (blu: velocità media; rosso: velocità di raffica)

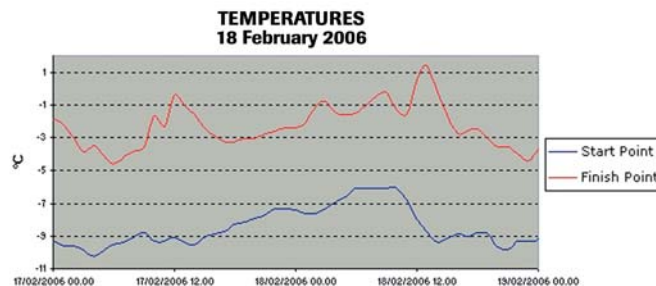


Figura 2.120 - Andamento delle temperature osservate allo Start Point e al Finish Point durante i giorni di gara 17-19 febbraio 2006

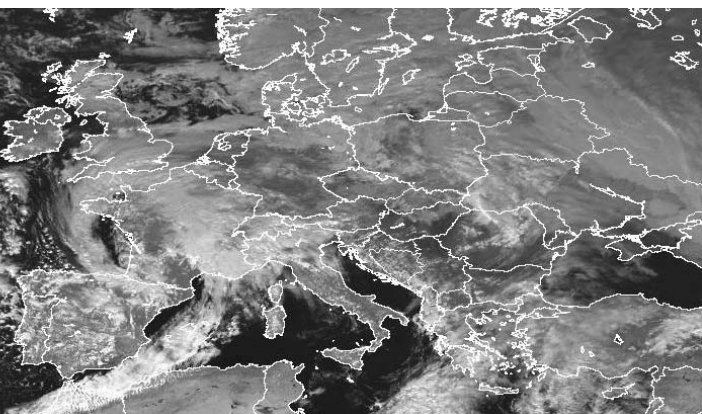


Figura 2.121 - Situazione meteorologica osservata dal satellite MSG nel canale dell'infrarosso

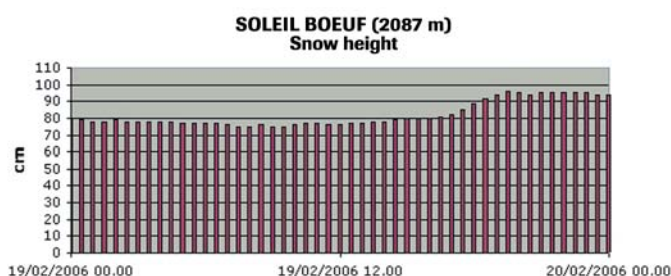


Figura 2.122 - Andamento dell'altezza del manto nevoso durante il 19 febbraio, giorno più nevoso del periodo olimpico

pista. Dopo un primo tentativo di posticipo alle 12:30 la gara viene rinviata.

La previsione meteorologica per i giorni successivi gioca un ruolo fondamentale nella scelta della data per il post-ponement della competizione. I meteorologi sono convocati alla riunione della giuria generalmente strettamente riservata ai delegati FIS e al Competition Team nella quale si ritrovano ad avere un ruolo determinante: giorni di brutto tempo e il posticipo di due gare su tre hanno reso la squadra particolarmente sensibile e attenta alla previsione meteo cosicché la parola viene data ai meteo per primi e tutta la riunione si basa sulla previsione per i giorni seguenti. La gara viene posticipata al giorno successivo.

Lunedì 20 – Super G h 12:00

Condizioni di tempo finalmente più stabile, con nuvolosità irregolare, temperature in rialzo e venti deboli consentono il regolare svolgimento della gara.

2.4.4.3 Confronto con i valori climatologici

La tabella sottostante mostra il confronto tra i valori osservati delle variabili più significative durante le due settimane olimpiche e i rispettivi valori climatologici.

SAN SICARIO FRAITEVE	CLIMA	OBS
Average Daily Temperature (°C)	-7.3	-9.1
Average Daily RH (%)	54	64.4
Max snow height (cm)	109	100
Min snow height (cm)	97	58
Intensity of snowfall (cm/day)	3	8.9
Snowy days	3	7
w < 1 Km/h	4	2
1 ≤ w < 18 Km/h	38	50.2
18 ≤ w < 36 Km/h	42	38.7
36 ≤ w < 60 Km/h	13	5.6
60 ≤ w < 90 Km/h	3	0
w > 90 Km/h	0	0

Si può dire approssimativamente che il games-time sia stato più freddo, più umido e più nevoso della media climatologica.

Rispetto alla media climatologica, i giorni nevosi tra il 10 e il 26 febbraio 2006 sono stati più del doppio mentre l'intensità giornaliera delle neviccate ha raggiunto quasi 300% in più. La velocità media del vento è invece rimasta su valori confrontabili con la climatologia.

2.4.5 CEP

2.4.5.1 L'organizzazione del servizio meteorologico presso Cesana San Sicario

La venue olimpica che ha ospitato le competizioni di Bob, Skeleton e Luge è facilmente riconoscibile a Pariol Greniere, una frazione del comune di Cesana Torinese. Una venue olimpica ad alto impegno tecnologico per la presenza di una pista avveniristica, che in meno di quattro anni è stata costruita. Il supporto meteorologico garantito a TOROC è stato rappresentato da un meteorologo (Fiammetta Orione), che ha seguito la costruzione della pista e il suo test nel 2005. Ha potuto così individuare nel corso degli anni preparatori le maggiori caratteristiche del microclima di Venue, elaborando documenti in proposito nel corso dei lavori. Durante il periodo olimpico il meteorologo forniva i bollettini meteorologici da remoto, non essendo stato mantenuto un ufficio in sito.

I bollettini erano utilizzati dall'organizzazione Sport, dai tecnici della pista, dal sistema OVR, dalle squadre, dal settore Trasporti. Erano esposti in bacheche nei principali uffici di Venue e distribuiti ai responsabili delle squadre. I bollettini erano tre con possibilità d'aggiornamento.

Come stazione meteorologica di riferimento è stata utilizzata la stazione MILOS di Cesana Pariol. La MILOS è una stazione meteorologica fissa utilizzata anche come supporto per l'impianto di radiosondaggio che, per il sito di Cesana, acquistava quindi particolare importanza. Per ovviare a difficoltà tecniche spesso occorse a questa stazione nel corso dei Giochi e per avere una panoramica più efficace, sono state utilizzate le stazioni portatili della Venue CSS, poste in corrispondenza del livello superiore della pista di Bob, alla partenza dei mezzi. La "Lowest Point" è risultata particolar-



Figura 2.123 - Momento di gioia all'arrivo della pista di bob

mente utile per il monitoraggio del microclima del Pariol. Posta vicino al costone roccioso che separava le Venue, site sui due versanti del colle, ha fornito valori termici indicativi rispetto a quelli contemporaneamente rilevati alla base della pista dalla MILOS. La possibilità di interrogare in tempo reale le stazioni via modem e via GSM è stata fondamentale per monitorare la situazione sotto gara.



Figura 2.124 - Bollettini meteorologici emessi per la Venue Cesana Pariol

Il bollettino a lungo termine (Long Range Weather Forecast) conteneva le previsioni settimanali, descritte con un testo e un'icona riassuntiva giorno per giorno. Il bollettino a medio termine (Detailed Weather Forecast) conteneva le previsioni per il pomeriggio stesso e la giornata seguente. Le previsioni all'interno di questo bollettino dovevano essere le più precise possibili in termini di temperatura e umidità, dati d'intensità e direzione del vento, oltre, naturalmente, a fornire precise indicazioni sulla copertura nuvolosa e sulle eventuali precipitazioni. Questo bollettino era formulato con una parte testuale, due icone riassuntive, due grafici. Il bollettino d'aggiornamento (Last Minute Weather Forecast) includeva la previsione per il giorno corrente con una parte testuale, una parte descrittiva ad icone e dati. La previsione di questo bollettino diventava a livello orario. Tutti i prodotti erano elaborati in inglese e italiano e contemporaneamente distribuiti in Venue e sul sistema INFO2006. Compilati secondo le specifiche esigenze della disciplina e della Venue, venivano emessi al mattino, secondo un programma messo a punto con i responsabili Sport. L'organizzazione di Venue e il servizio meteorologico hanno rappresentato un esempio molto soddisfacente d'autonomia, dinamicità e collaborazione reciproca. Questa sinergia ha permesso di affrontare e superare le difficoltà logistiche derivanti dalla bilocazione del servizio, avente una postazione tecnica da remoto, presso l'ufficio meteorologico CSS della Venue di Cesana San Sicario, e una postazione temporanea in sito.

Il meteorologo era presente sul sito nella seconda parte della giornata per offrire assistenza diretta nel corso degli allenamenti ufficiali e delle gare, garantendo una copertura di oltre dodici ore continua. La postazione pomeridiana era ospitata presso la torre OVR. Si è rivelata indispensabile la rapidità e precisione delle informazioni meteo nei momenti di gara tra il servizio, i responsabili OVR e la giuria. L'assistenza tecnica offerta spontaneamente dalla squadra Telecom presente in sito è stata di valido aiuto per la risoluzione dei normali problemi connessi al massiccio uso di hardware portatile e linee telefoniche. La presenza del servizio ai briefing è stata richiesta solo nelle occasioni a maggior rischio meteorologico, tra il 7 e il 10 febbraio, tra il 16 e il 18 febbraio. Il meteorologo rimaneva in costante contatto telefonico con i responsabili Sport e OVR.

2.4.5.2 Aspetti nivometeorologici caratteristici per la pista di BSL

Ruolo fondamentale è rivestito dal ghiaccio all'interno della pista, mantenuto all'ottimale temperatura da un complesso sistema di raffreddamento. Il ruolo del servizio meteorologico si è dimostrato di grande utilità come monitoraggio e previsioni delle variabili atmosferiche. Il deteriorarsi del ghiaccio dipende, infatti, dall'andamento della temperatura, dell'umidità, del vento.

Ad esempio raffiche di vento hanno causato l'annullamento degli allenamenti ufficiali tra il 7 e il 9 febbraio, con relativo disagio per atleti e organizzatori.

L'atmosfera asciutta tende a produrre crepe improvvise sulla superficie del ghiaccio, che deteriorano la pista e alterano l'attrito dei pattini. L'atmosfera fredda e asciutta del 23-25 febbraio ha creato non poche difficoltà per le discese dei bob.



Figura 2.125 - La partenza della pista di bob

Si sono registrati due insoliti e dannosi rovesciamenti dei mezzi anche per il difficile mantenimento ottimale della pista. Nevicate forti e brina sulla superficie creano disagio soprattutto alla partenza. Non possiamo naturalmente ignorare la grande nevicata del 19 febbraio che, oltre a rendere impraticabile il sito soprattutto a spettatori e tecnici di slitta, ha recato non poco disagio allo svolgimento della gara.

Analisi nivometeorologica legata agli eventi sportivi

Durante l'intero mese di febbraio si possono individuare principalmente due fasi sinottiche, che hanno caratterizzato la prima e la seconda quindicina del periodo. La prima fase è stata caratterizzata dalla presenza di una vasta area anticlonica ad ovest della Francia. Questa ha determinato nei primi giorni del mese condizioni generali di tempo stabile e soleggiato sull'intera valle olimpica, con temperature e zero termico in aumento rispetto alla climatologia. Il rapporto umidità e temperatura rimaneva però ampiamente sotto i limiti critici, per questo lo svolgimento degli allenamenti non ha avuto difficoltà.

Il 3 febbraio è scesa un'area depressionaria di origine polare verso il bacino del Mediterraneo. Le temperature e lo zero termico sono tornati sui valori attesi. Nei giorni successivi la saccatura si è spostata sui Balcani favorendo l'ingresso di correnti fredde e relativamente secche da nord-nord-est. In particolare il giorno 5 il flusso negli strati medio-bassi era in risalita da est lungo la Valle Ripa, determinando così aumento di nuvolosità. È da notare, d'altra parte, che il colle di San Sicario si trova in una posizione più protetta rispetto ad altre venue. Si trova a ridosso al confine francese e su un versante rivolto ad ovest. Il rientro da est può determinare condizioni di tempo perturbato quando il flusso è intenso sia negli strati medio-bassi (1500-1600 m) che in quelli medio-alti (2800-3000 m).

Dal 6 febbraio fino al 9 una nuova saccatura polare si è approssimata all'arco alpino, causando intense correnti da nord-ovest e innescando venti di caduta (foehn) sulle vallate. Nel grafico 2.127 si può osservare la variazione misurata ai piedi della pista dalla MILOS. In questa situazione gli allenamenti sono stati compromessi perché le forti raffiche erano ravvicinate e sollevavano terriccio all'interno del circuito, rendendo impossibile il passaggio dei luge. L'8 febbraio l'allenamento è stato interrotto verso le cinque e mezza, dal grafico possiamo osservare una intensificazione media delle correnti tra le quattro e le sette pomeridiane. L'intensità delle raffiche è stata misurata dall'unico sensore presente alla stazione meteorologica di Soleil Boeuf. L'esperienza in sito ha dimostrato come fosse coerente con la situazione al Pariol. Le raffiche alla base della pista erano di sostenuta intensità durante gli episodi di foehn per la particolare esposizione del versante, orientato sulla confluenza dell'alta Valle Susa con la Valle Ripa. Le correnti in risalita dalla zona di confluenza ingeneravano notevole turbolenza, combinate con quelle settentrionali in discesa dal versante di San Sicario Soleil Boeuf.

Nei giorni compresi tra il 10 e il 14 febbraio un'espansione anticiclonica ha determinato tempo stabile e soleggiato con correnti moderatamente secche e fredde da nord. Il delicato equilibrio tra temperatura e umidità ha richiesto notevole impegno di compensazione da parte dei tecnici di pista e di concentrazione da parte degli atleti.

La figura 2.128 riporta gli andamenti giornalieri orari di temperatura e umidità registrate alla stazione Lowest Point relativi a questo secondo periodo. L'aumento d'umidità, osservabile tra il 13 e il 14, è afferibile al transito di sistemi frontali associati all'area d'alta pressione in espansione sul Mediterraneo. Le temperature sono rimaste basse, lievemente inferiori alla media.

Il giorno 15 è stato caratterizzato da un netto cambiamento delle condizioni meteorologiche: il flusso delle correnti si

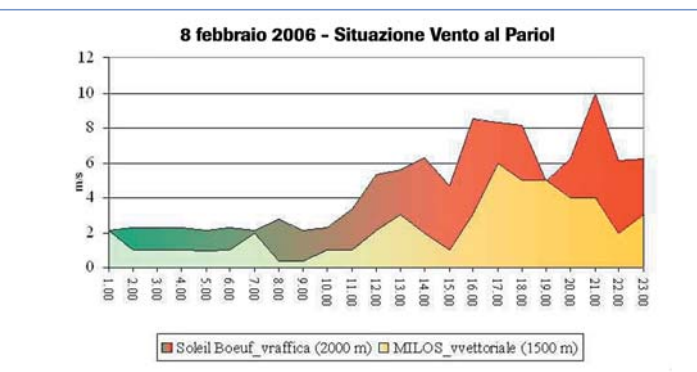


Figura 2.126

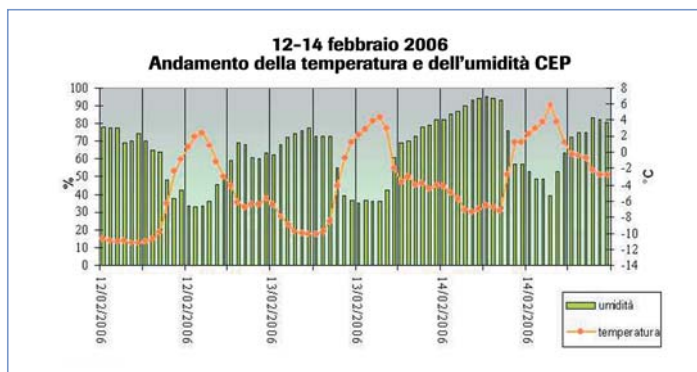


Figura 2.127

è disposto da ovest favorendo l'ingresso d'aria più umida e instabile dall'Atlantico. Durante la seconda quindicina del mese si è assistito ad un continuo susseguirsi di perturbazioni con numerose nevicate.

Nei giorni 16-17-18 in particolare si è osservata alternanza di mal tempo di notte e nella mattinata, mentre di pomeriggio il cielo si rasserenava. Si sono misurati complessivamente una decina di cm di neve fresca al suolo. Le gare di skeleton non hanno riscontrato particolari problemi.

L'evento più intenso è stato sicuramente quello del 19 febbraio, quando il nucleo di un'area depressionaria di origine atlantica, posizionata sulla Francia, ha convogliato sul Piemonte correnti umide, sudoccidentali in quota e orientali in pianura, determinando condizioni di tempo perturbato e nevicate diffuse e intense. Sono stati misurati circa 30 cm in 36 ore. Nel grafico 2.128 è rappresentato l'accumulo di neve al suolo dalle 12:00 del 18 febbraio alle 06:00 del 20 febbraio. Dal 22 febbraio la saccatura, disposta sull'Italia centrale, ha determinato un rientro umido da est sul Piemonte, che ha parzialmente interessato l'area del Pariol con nuvolosità molto irregolare di mattino e dense foschie di pomeriggio. Lo

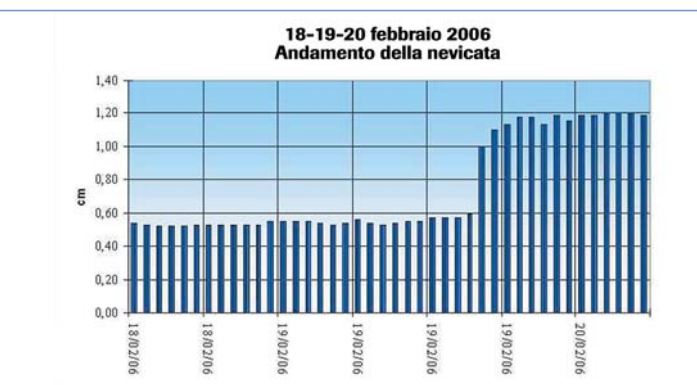


Figura 2.128

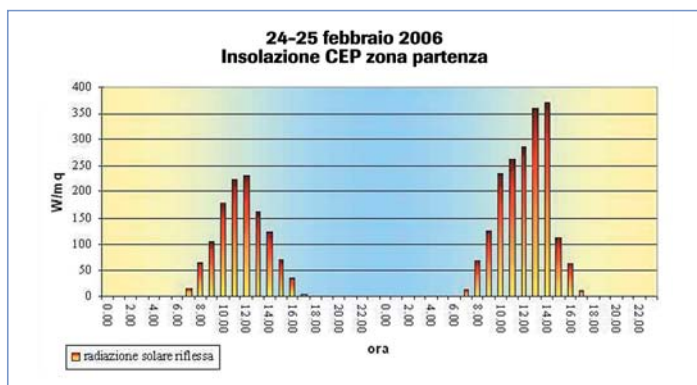


Figura 2.129

svolgimento delle gare di bob non è stato alterato da questo, ma la normale logistica della Venue sì. Sul grafico 2.129 è proposta la radiazione media, registrata dal radiometro della stazione Lowest Point, in corrispondenza alla sommità della pista, all'arrivo. Noto il marcato abbassamento di radiazione solare pomeridiana già dalle ore centrali del 24 e 25 febbraio.

Il giorno 24, in particolare, è stato caratterizzato da un nuovo peggioramento del tempo, allorché una vasta area ciclonica, avente il minimo principale sul Golfo di Biscaglia, ha favorito un flusso di correnti umide dai quadranti sudoccidentali sull'intera regione, che andava a combinarsi con il flusso orientale sopraccitato, apportando ulteriore nuvolosità e nevicate sulle valli olimpiche. Il cielo è stato coperto anche sull'area di San Sicario e le nevicate sono state moderate specie nella prima parte della giornata del 25, con un accumulo di neve fresca totale al suolo di 18 cm. Visibilità pessima come si può osservare dalle immagini webcam relative al 24 febbraio, la prima orientata verso la sommità del colle, la seconda orientata verso il monte Chaberton (figure 2.130 e 2.131).



Figura 2.130 - Immagine webcam di Cesana San Sicario arrivo



Figura 2.131 - Immagine webcam di Cesana San Sicario partenza

A partire dal pomeriggio del 25, il minimo si è gradualmente allontanato verso est, favorendo l'instaurarsi di correnti secche nordoccidentali che hanno determinato un deciso miglioramento delle condizioni meteorologiche.

Riassumendo:

		Main weather features of the Olympic period (10/26 Febr 2006)							
		ven	sab	Dom	lun	mar	mer	gio	
CEP		10	11	12	13	14	15	16	BSL
		17	18	19	20	21	22	23	
		24	25	26					


Figura 2.132 - Il tempo a Cesana Pariol durante i Giochi

Dal diario di bordo, domenica 19 febbraio 2006. Il meteorologo pensosamente disse: "Signor giudice, viste le condizioni difficili e persistenti della nevicata in atto, pensa sia meglio interrompere la gara?". Il giudice rispose con veemenza e forte accento tedesco: "NO!"

2.4.6 CSS

2.4.6.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Cesana San Sicario

Le competizioni olimpiche della disciplina del Biathlon si sono svolte presso la venue di Cesana San Sicario, situata ad una quota tra i 1620 e 1680 m slm. L'impianto di gara è costituito da un sistema di piste di differenti lunghezze (2-



4 km) e da un poligono con 30 bersagli posti ad una distanza di 50 m dalla linea di tiro. In loco era presente già l'edificio dell'ex colonia Italsider che è stato ristrutturato e adibito ad accogliere la famiglia olimpica e parte della work force e dello staff coinvolto nelle competizioni.

Dopo l'esperienza dei Test Event nel 2005 che ha visto coinvolto lo staff nivo-meteo per l'assistenza alle gare di Coppa del Mondo mediante la fornitura di un servizio di previsione meteorologica e di rilevamento e monitoraggio dei dati osservati, il personale Arpa Piemonte ha lavorato durante l'anno in stretta sinergia con il team Toroc del Biathlon partecipando alle riunioni, alle esercitazioni proposte e alle simulazioni di eventi critici. Questo ha determinato una maggior conoscenza delle varie funzioni operanti all'interno dell'organizzazione della venue e ha permesso quindi di svolgere una migliore gestione e coordinamento del servizio di assistenza meteorologica durante l'evento olimpico.

Circa una decina di giorni prima dell'inizio ufficiale della fornitura dei prodotti per alimentare la procedura Info2006 (29 gennaio 2006) è iniziata la vera e propria assistenza meteorologica con l'invio giornaliero del bollettino per lo sport a lungo termine (Long Range Weather Forecast) per un totale di 33 bollettini per tutto l'evento olimpico. A partire dal 29 gennaio e fino al 26 febbraio è stato quindi alimentato Info2006 con l'invio giornaliero dei prodotti C49, X20 e X22 (vedi paragrafo 2.2.8.2) - limitatamente per quel che concerneva la "sky condition", ed è stato emesso il bollettino per lo sport a breve termine (Detailed Weather Forecast) per un totale di 29 invii per tipologia di prodotto. Durante la fase di "games time", cioè dal 10 al 26 febbraio sono stati emessi 8 bollettini a brevissimo termine (Last Minute Weather Forecast) richiesti esclusivamente per i giorni di competizione, mentre, a partire dal 5 febbraio, sono stati prodotti 20 bollettini di "Data Survey" con la raccolta dei dati osservati durante gli allenamenti (ufficiali e non) e durante le gare. Infine sono stati fatti 5 briefing meteorologici durante i Team Captain's Meeting.

La parte logistica legata all'organizzazione dell'ufficio meteo e all'installazione delle stazioni portatili ha necessitato di particolari cure e attenzioni concernenti alle componenti hardware e software e, non ultime, legate alle telecomunicazioni, che hanno visto impegnati i tecnici anche nei mesi antecedenti l'evento olimpico.

Durante la fase sportiva vera e propria l'ufficio meteo è stato in stretto e diretto contatto con l'Ufficio Gare, il VCC (Venue Communication Centre) e l'OVR (On Venue Result), per i quali ha fornito bollettini e dati. Tutte le informazioni nivo-meteorologiche sono state trasmesse di volta in volta ai capitani delle quadre e diffuse all'interno della venue a tutte le funzioni. Particolarmente importanti e delicati sono stati i rapporti e le comunicazioni con il Competition Manager, specialmente in situazioni meteorologicamente critiche sia per lo svolgimento della gara che per l'integrità della pista, quali forti raffiche di vento, nevicate intense, brusco aumento della temperatura, ecc..

Invece, per tutto quello che riguardava i problemi legati alla struttura e alla gestione della venue, si è fatto riferimento al Venue Manager che, durante i quotidiani Venue Team serali, riservava sempre uno spazio alle previsioni meteorologiche in maniera tale da poter organizzare delle misure preventive a fronte di eventuali criticità.

Ogni giorno il MOC contattava il WLC e tutte le venues dislocate per un confronto previsionale accurato nel quale venivano discussi di volta in volta gli eventuali problemi.

Lo staff nivo-meteo risultava così composto:

- 2 meteorologi: Umberto Pellegrini ed Elena Oberto
- 1 tecnico: Fabio Antonini
- 2 nivologi: Alberto Cotti e Lucia Caffo (del Consorzio Forestale Alta Val Susa)
- 2 rilevatori: Mario Roppolo e Mario Manzon (del Consorzio Forestale Alta Val Susa)

Entrando più nel dettaglio, l'operatività di una tipica giornata di competizioni olimpiche ha visto coinvolti tutti gli elementi dello staff ciascuno secondo la propria precisa mansione. Nello specifico i 2 meteorologi si sono occupati della parte previsionale mentre i nivologi, il tecnico e i rilevatori si sono occupati della raccolta dei dati osservati e della gestione delle stazioni portatili.

I punti di rilievo sono visibili in rosso nella figura seguente: l'highest point e il lowest point erano monitorati con una

stazione meteorologica rilocabile mentre allo shooting range i dati osservati erano rilevati sia manualmente sia elettronicamente mediante interrogazione di una stazione portatile. Tali dati sono stati forniti ogni mezz'ora a cominciare dalle tre ore precedenti la gara e per l'intera durata della gara stessa.

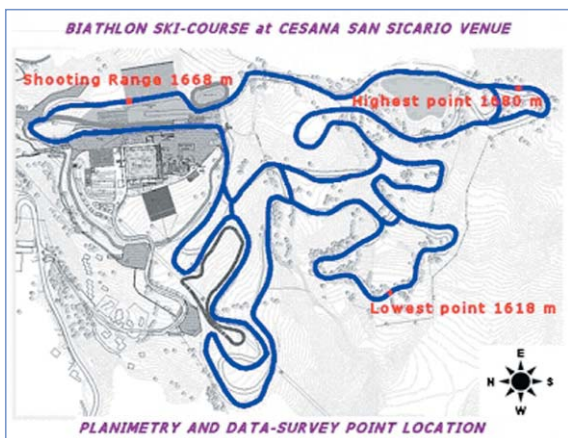


Figura 2.133 - Planimetria della venue del Biathlon con piste utilizzate nelle varie gare e punti di rilievo

L'Highest point e il Lowest point sono stati monitorati con l'utilizzo di stazioni meteorologiche rilocabili, mentre lo Shooting range è stato monitorato utilizzando una stazione meteorologica portatile e un rilevatore.

I parametri considerati sono stati:

Ts: Temperatura superficiale della neve (°C),

Ta: Temperatura dell'aria (°C),

RH: Umidità relativa (%),

WV: Velocità del vento (m/s) (allo Shooting Range),

WD: Direzione del vento (allo Shooting Range),

WC: Wind chill (°C),

SC: Condizioni della neve (allo Shooting Range).

I dati sono stati forniti alla funzione Sport e alla funzione OVR (Official Venue Results) divulgati con l'utilizzo di una chiave di memoria flash USB e alcune staffette volontarie messe a disposizione dalle due funzioni suddette.

I dati osservati e i prodotti previsionali venivano stampati ed esposti in cinque luoghi strategici all'interno della Venue, presso le waxing cabin, presso gli spogliatoi e sul campo di gara. I dati consegnati ad OVR, oltre a comparire sui registri ufficiali venivano comunicati al pubblico e agli atleti tramite l'Official Board del campo di gara allo Shooting Range.

Nella figura seguente è riportato il calendario relativo alla giornata di competizione del 13 febbraio (15 km individuale femminile) come esempio di diagramma organizzativo di una giornata di gara: per ciascun componente del team viengono evidenziati la schedulazione dei vari prodotti, gli orari della relative emissione, i contatti interni alla venue con OVR, Competition Manager e Ufficio Gare, i contatti esterni con MOC, WLC e WIC.

		Biathlon																											
		6.30	7.00	7.30	8.00	8.30	9.00	9.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	12.30	13.00	13.30	14.00	14.30	15.00	15.30	16.00	16.30	17.00	17.30	18.00	18.30	19.00		
13/02/2016		Apertura Ufficio Meteo										Zero V 11:00 - 11:50	15 km Ind. V 12:00 - 14:00		Training M 14:00 - 16:00	BRIEFING													
Pellegrini	Inizio DUV, Moteog iocdi	Last Minute Weather Forecast, X22					Detailed Weather Forecast, X22					Comunicazioni con MOC, WLC, WIC	Long Range Weather Forecast					PREPARAZIONE C49, X20 giorno successivo					BRIEFING	X22, check controllo					
Oberto	Check moduli											Comunicazioni con CM, OVR, YCC						PREPARAZIONE BRIEFING						Venue Team					
Antonini	Check retitelecom	Assistenza tecnica hardware, software. Assistenza stazioni automatiche. Aiuto raccolta dati															Assistenza stazioni automatiche. Aiuto raccolta dati					Briefing	Check retitelecom						
Callo		Raccolta dati check strumentazione nivologica															Raccolta dati												
Cotti		Raccolta dati check strumentazione nivologica															Preparazione moduli C49					Briefing							
Roppolo		Rilevazione dati al poligono															Rilevazione dati al poligono												

Figura 2.134 - Esempio di diagramma delle attività in venue relativo alla giornata di gara del 13/02

2.4.6.2 Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la disciplina del Biathlon

I parametri nivo-meteorologici critici per la disciplina

Il regolamento internazionale del Biathlon prevede una soglia limite per la velocità del vento al poligono, pari a 5 m/s, superata la quale la gara viene automaticamente sospesa o annullata. Proprio per garantire un monitoraggio

real time di tale parametro meteorologico durante gare e allenamenti, è stata installata una stazione portatile nei pressi della linea di tiro del poligono in accordo con il Competition Manager.

Limiti ufficiali per altri parametri nivo-meteorologici non sono previsti dal Regolamento Internazionale, ma certamente le situazioni particolarmente critiche sono state comunicate tempestivamente sia al Competition Manager che al Venue Manager.

Infatti, se i bi-atleti possono correre con qualunque condizione meteorologica, facendo ovviamente più o meno fatica, sia la pista che l'intero sito di gara devono essere invece oculatamente gestiti in relazione alle condizioni atmosferiche: devono essere tenute pulite dalla neve tribune e camminamenti, la pista necessita di manutenzioni extra (per lo più notturne) in caso di



Figura 2.135 - Foto e festeggiamenti del team del Biathlon e del Bob
 In alto da sinistra: Elena (meteorologo), Umberto (meteorologo), Fabio (tecnico), Lucia (nivologo), Alberto (nivologo); in basso da sinistra: Camilla (volontaria dell'Ufficio Gare) e Fiamma (meteorologa per il bob)

nevicata, specie se intense, in caso di forti raffiche di vento che forse non risultano critiche per lo sparo possono danneggiare la pista sporcandola con foglie e rami secchi specie nelle zone più boschive ... Particolarmente delicato è il discorso legato alla temperatura dell'aria e del manto nevoso: l'informazione è sicuramente utile per gli atleti e capitani ed è basilare per la scelta delle scioline. Infatti si è posta molta attenzione nella previsione di questo parametro in quanto richiesto specificatamente durante i briefing.



Figura 2.136 - Stazione portatile installata al poligono

Analisi nivo-meteorologica legata agli eventi sportivi

Durante l'intero mese di febbraio 2006 si possono individuare principalmente due fasi sinottiche distinte che hanno caratterizzato rispettivamente la prima e la seconda quindicina del periodo. La prima fase è stata dominata dalla presenza di una vasta area anticiclonica ad ovest della Francia che ha determinato nei primi giorni del mese condizioni generali di tempo stabile e soleggiato sull'intera valle olimpica, con temperature e zero termico che sono andate gradualmente aumentando e che hanno destato le prime preoccupazioni al Competition Manager per le condizioni della neve che, durante le ore di maggior insolazione, iniziava gradualmente a fondere. Nel grafico sottostante sono riportati gli andamenti giornalieri orari di temperatura e umidità relativa (San Sicario Highest Point): da notare come i primi giorni siano stati caratterizzati da temperature sia massime che minime al di sopra dello zero.

Il 3 di febbraio è scesa una saccatura polare verso il bacino del Mediterraneo che ha riportato temperature e zero termico a valori più consoni al periodo (notare come anche in figura 5 i valori di temperatura vadano abbassandosi). Nei giorni successivi la saccatura si è spostata sui Balcani favorendo l'ingresso di correnti fredde e relativamente secche da nord-nord-est. In particolare il giorno 5 il flusso negli strati medio-bassi era decisamente disposto orientale, determinando così aumento di nuvolosità sulla pianura e la risalita nella val Susa (notare il picco dei valori di

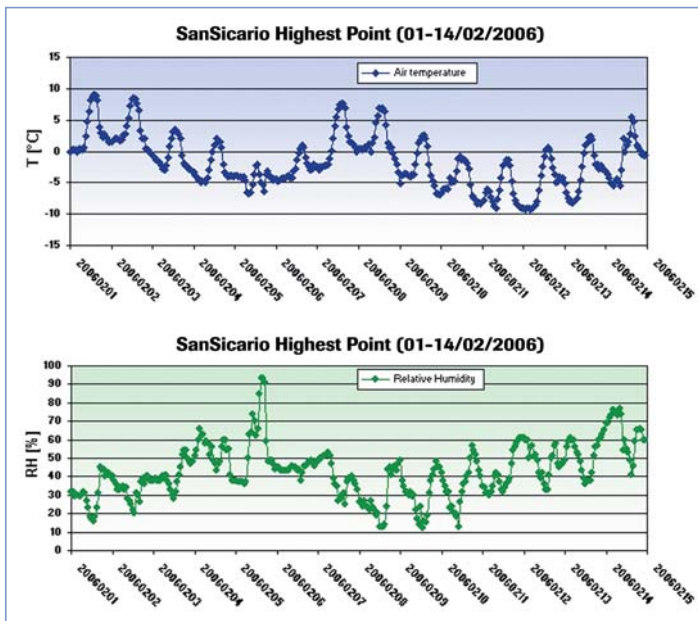


Figura 2.137 - Serie giornaliere orarie di valori di temperatura e umidità relativa registrate dalla stazione San Sicario Highest Point dal 1/02/2006 al 14/02/2006

agli 8-10 m/s durante il pomeriggio dell'8 e nella notte tra l'8 e il 9. Sempre grazie alla sua posizione orografia, San Sicario rimane generalmente meno esposto agli effetti del favonio: infatti è da notare come durante il fenomeno si trovasse molto a ridosso al muro del foehn e quindi all'inizio della compressione adiabatica (durante il foehn non si sono mai registrati aumenti di temperatura superiori a 1-2 °C, mentre più in basso nella valle, a Pragalato ad esempio, si registravano ben 5-6 °C in più!). Ad un'altitudine di 1600 m e posto a metà versante frontalmente rispetto alla direzione del flusso occidentale, anche l'intensità del vento risulta essere di gran lunga inferiore rispetto a località poste più in alto, come ad esempio San Sicario Fraiteve che, nonostante distasse in linea d'aria solo pochissimi km, posto sullo stesso versante ma quasi sulla cresta del monte, registrava valori di vento superiori.

La morfologia del sito, appositamente modificata durante le fasi di progettazione della pista e del poligono, è venuta

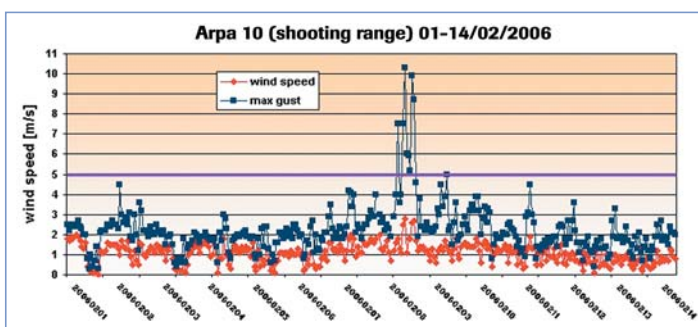


Figura 2.138 - Serie giornaliere orarie di velocità del vento e raffica massima registrate dalla stazione portatile al poligono dal 1/02/2006 al 14/02/2006

nato tempo stabile e soleggiato con correnti moderatamente secche e fredde da nord che hanno mantenuto costante l'ormai esiguo manto nevoso.

Il giorno 15 è stato segnato da un netto cambiamento delle condizioni meteorologiche: il flusso delle correnti si è disposto da ovest favorendo l'ingresso di aria più umida e instabile dall'Atlantico. Durante la seconda quindicina del

umidità relativa il giorno 5). È da notare, d'altra parte, che San Sicario si trova in una posizione più protetta rispetto ad altre venues: molto a ridosso al confine francese e posta su di un versante della montagna rivolto a ovest, affinché il rientro da est possa determinare condizioni di tempo perturbato, il flusso deve essere deciso e presente sia negli strati medio-bassi (850 hPa) che in quelli medio-alti (700 hPa).

Durante le giornate 8-9 è scesa un'altra saccatura di origine polare che ha favorito intense correnti da nordovest con episodi di foehn nelle vallate: al poligono si sono registrati valori medi orari sempre inferiori ai 5 m/s, mentre le raffiche hanno raggiunto valori di picco intorno

in aiuto in tal senso: disposta a conca, questa porzione di versante rimaneva riparata e il poligono molto protetto non solo da raffiche dovute a vento sinottico intenso ma anche dalle stesse brezze di versante ascendenti (da E-SE) e discendenti (da N-NE) che si manifestavano nell'arco della giornata.

Nei giorni compresi tra il 10 e il 14 febbraio ha nuovamente predominato un'espansione anticiclonica che ha determi-

2

mezzo mese si è assistito a un continuo susseguirsi di sistemi frontali che hanno transitato sul Piemonte e hanno determinato tempo perturbato con diversi episodi nevosi.

La prima nevicata, nella notte tra il 15 e il 16, è stata esigua e non registrata dal nivometro di San Sicario Lowest Point (quota 1600 m) mentre più in alto a quota 2000 m, la stazione di Soleil Boeuf registrò 3 cm. Nei giorni 16-17-18 ci fu alternanza di mal tempo, durante il passaggio di vari fronti di notte e di mattina, e cielo sereno durante il pomeriggio. Si registrarono complessivamente una decina di cm di neve fresca al suolo.

La figura seguente riporta gli andamenti giornalieri orari di temperatura e umidità registrate alla stazione Highest Point relativi a questo secondo periodo preso in considerazione: si possono notare i vari passaggi frontali che sono susseguiti osservando l'andamento dell'umidità relativa, mentre le temperature sono rimaste basse anche con valori massimi prossimi allo zero per più giornate.

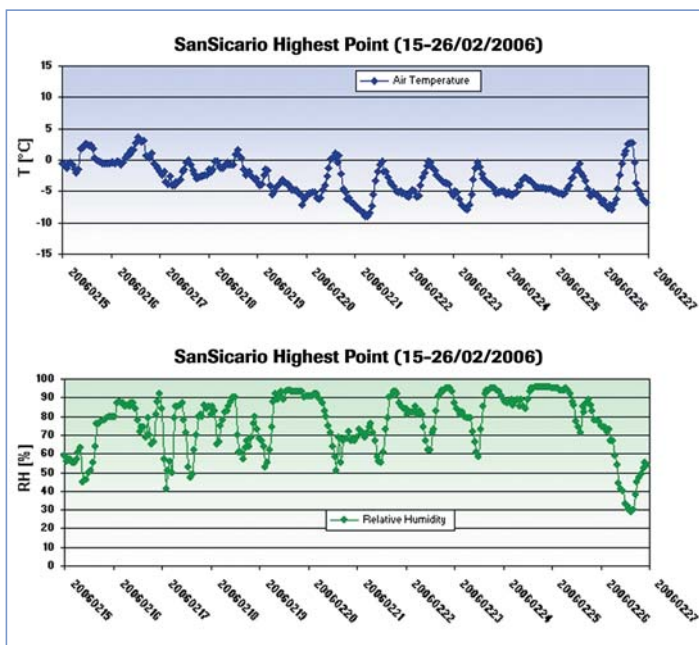


Figura 2.139 - Serie giornaliere orarie di valori di temperatura e umidità relativa registrate dalla stazione San Sicario Highest Point dal 15/02/2006 al 26/02/2006

L'evento più intenso è stato sicuramente quello relativo al 19-20 febbraio, quando una profonda area depressionaria di origine atlantica centrata sulla Francia ha convogliato sul Piemonte correnti umide sudoccidentali in quota e orientali in pianura determinando condizioni di tempo perturbato e precipitazioni diffuse e intense. Le nevicate associate sono state di intensità moderata con un apporto al suolo di più di 30 cm durante l'intero evento.

Nella figura seguente è illustrata la SLP e l'altezza di geopotenziale a 500 hPa del 19 febbraio 12UTC con relativa immagine del canale del visibile del satellite ad alta risoluzione: è ben visibile la vasta area depressionaria che si estendeva dalle isole britanniche fino alle coste mediter-

anee spagnole convogliando flusso umido sudoccidentale dal Mar Mediterraneo verso il Piemonte.

Quando la saccatura si è poi disposta sull'Italia centrale, ha determinato un rientro umido da est che ha parzialmente interessato l'area di San Sicario senza apporti nevosi. Infatti i giorni seguenti (21-22-23) sono stati caratterizzati da condizioni di tempo in prevalenza stabile con nuvolosità molto irregolare.

Il giorno 24 si assiste a un nuovo deciso peggioramento del tempo, quando una vasta area depressionaria, avente il minimo principale sul Golfo di Biscaglia, ha favorito un flusso di correnti umide dai quadranti sudoccidentali sull'intera regione (figura 10). Anche sull'area di San Sicario il cielo è stato coperto e le nevicate sono state moderate specie nella prima parte della giornata del 25, con un accumulo di neve fresca totale al suolo di 18 cm.

A partire dal pomeriggio del 25, il minimo si è gradualmente allontanato verso est favorendo l'instaurarsi di correnti secche nordoccidentali che hanno determinato un deciso miglioramento delle condizioni meteorologiche.

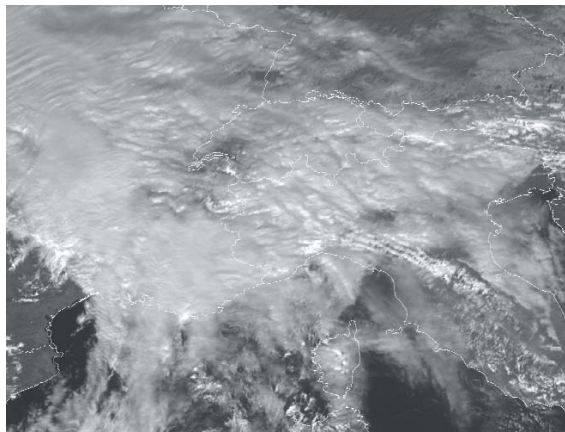
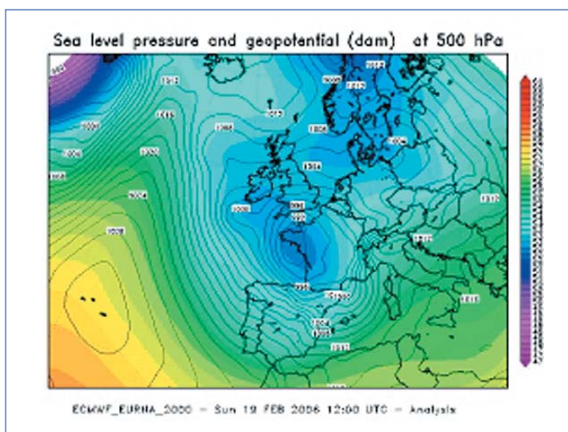


Figure 2.140 e 2.141 - Carta dell'analisi di SLP e altezza di geopotenziale a 500 hPa del 19 febbraio ore 12UTC e relativa osservazione da satellite (HRV)

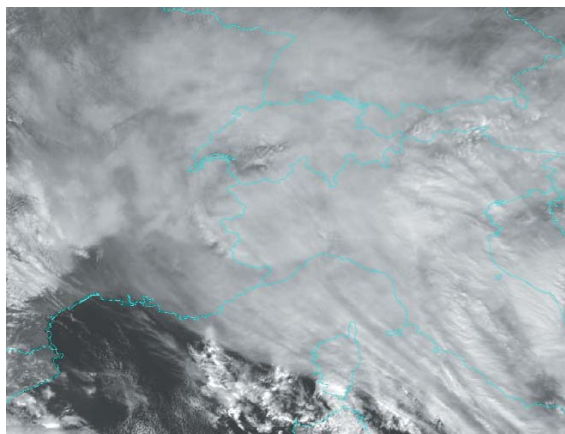
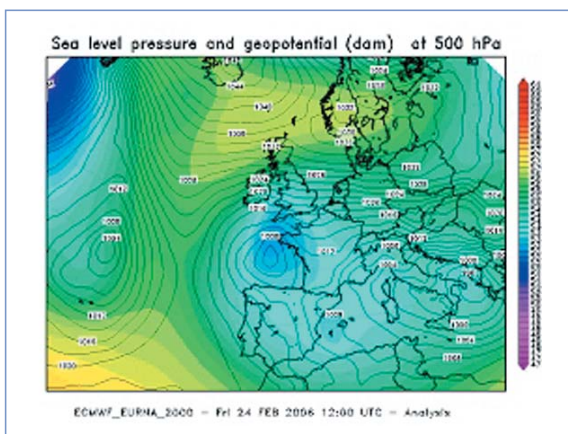


Figura 2.142 e 2.143 - Carta dell'analisi di SLP e altezza di geopotenziale a 500 hPa del 24 febbraio ore 12UTC e relativa osservazione da satellite (HRV)

2.4.7 SDO

2.4.7.1 Organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la venue di Sauze d'Oulx

Sauze d'Oulx è stata la Venue in cui si sono svolte le competizioni di Freestyle durante le Olimpiadi Invernali di Torino 2006. Le piste per le gare di freestyle sono due: una dedicata ai "salti" ("aerials") e una alle "gobbe" ("moguls") e sono state allestite in località Jovenceaux, frazione di Sauze d'Oulx, a 1.400 metri d'altitudine nell'alta Val di Susa (vedi figura 2.145).

Il Gruppo Nivo-meteorologico assegnato al Weather Information Centre della Venue Sauze d'Oulx era composto dai previsori meteo Paolo Bertolotto e Marco Turco, dal tecnico Renzo Machetta, dal nivologo Zeno Vangelista.

L'assistenza nivo-meteorologica a supporto delle gare e di tutte le attività relative alla Venue ha avuto inizio il 2 febbraio 2006, in consistente anticipo rispetto all'inizio delle competizioni, al fine di fornire indicazioni utili ai preparatori delle piste e allo staff incaricato di allestire la Venue. Il servizio comprendeva l'emissione giornaliera di



Figura 2.144 - Il gruppo meteorologico di SDO
Da sinistra: Marco Turco, Renzo Machetta, Paolo Bertolotto

bollettini di previsione meteorologica a breve (per le 12 ore successive, esclusivamente nei giorni di gara e di allenamento), medio (per le 48 ore successive) e lungo (a 6 giorni) termine.

Oltre ai prodotti sopra elencati, il gruppo ha fornito assistenza e disponibilità pressoché continua agli addetti dell'ufficio gara e ai delegati FIS, adeguando i propri prodotti alle richieste del team.

Infine si è partecipato ai vari Team Captains Meeting che hanno avuto luogo i giorni antecedenti alle competizioni, illustrando condizioni meteorologiche ed eventuali criticità in merito, nonché rispondendo alle domande dei capitani delle squadre coinvolte nelle competizioni.

Un altro servizio è consistito nel fornire all'OVR (Office of Venue Results), durante le gare e gli allenamenti ufficiali, i dati osservati di temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria, velocità e direzione del vento, wind chill e temperatura della neve, rilevati sia in automatico sia attraverso misure manuali a bordo pista.

La rete di monitoraggio della Venue era composta da tre stazioni: una stazione meteorologica fissa vicino alla pista dedicata ai salti (1373 m), una stazione meteorologica rilocabile in prossimità della partenza della piste dedicata alle gobbe (1454 m) e un anemometro portatile installato nei pressi del trampolino della pista dei salti.

Sono state inoltre installate, oltre all'anemometro, alcune maniche a vento lungo la pista degli aerials, in grado così di fornire un'indicazione visiva a tutti, in particolare atleti, capitani e addetti ai lavori, riguardo alla velocità e alla direzione del vento.

Per quanto riguarda invece l'interazione con l'organizzazione della Venue, si può affermare che è stata decisamente soddisfacente, in quanto da entrambe le parti si è registrata la massima disponibilità alla collaborazione; in particolare la flessibilità del gruppo Meteo a fornire prodotti ad hoc e aggiornamenti continui è stata particolarmente apprezzata. Sono state richieste in particolare previsioni probabilistiche sulla temporizzazione delle precipitazioni, dei rinforzi dei venti e della diminuzione della visibilità, nonché briefing personalizzati con i delegati FIS, i preparatori delle piste e gli addetti stampa, cui il gruppo meteo ha adempiuto nei limiti delle potenzialità a disposizione per la formulazione delle previsioni. È stata richiesta anche l'ora del tramonto e il tempo di tramonto (durata), in quanto momento critico per la visibilità in pista.

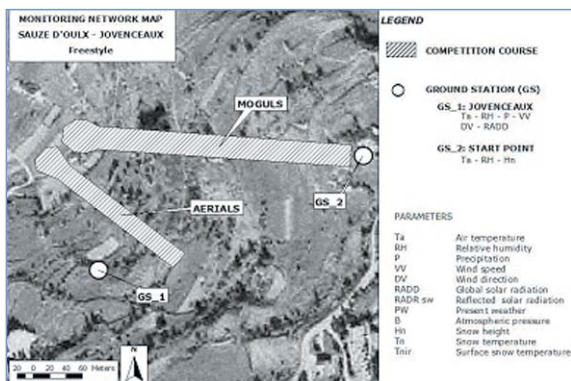


Figura 2.145 - Rete di monitoraggio per la venue di Sauze d'Oulx

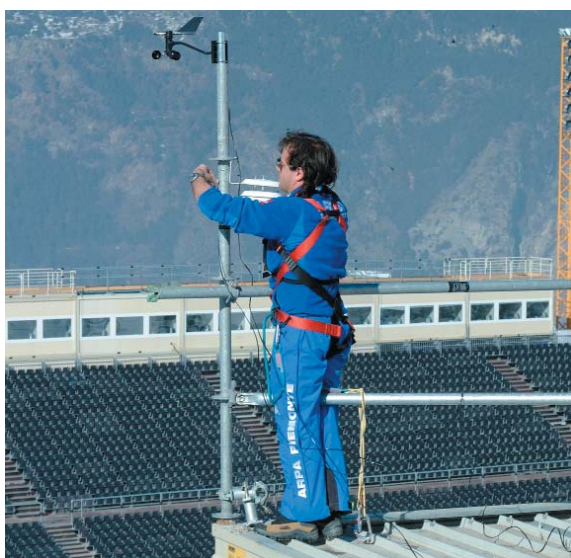


Figura 2.146 - Installazione anemometro sulla sommità della cabina dei giudici di gara

particolare previsioni probabilistiche sulla temporizzazione delle precipitazioni, dei rinforzi dei venti e della diminuzione della visibilità, nonché briefing personalizzati con i delegati FIS, i preparatori delle piste e gli addetti stampa, cui il gruppo meteo ha adempiuto nei limiti delle potenzialità a disposizione per la formulazione delle previsioni. È stata richiesta anche l'ora del tramonto e il tempo di tramonto (durata), in quanto momento critico per la visibilità in pista.

Un esempio del carico di lavoro del gruppo è riportato nella figura 2.147.

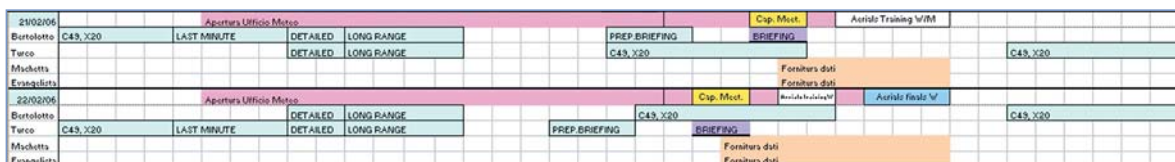


Figura 2.147 - Esempio di diagramma delle attività in venue

2.4.7.2 Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per il Freestyle

In prima battuta, in accordo con i responsabili della specialità, si sono tracciate le eventuali criticità nei parametri meteorologici che avrebbero potuto ostacolare il regolare svolgimento delle competizioni.

Per quanto riguarda la specialità moguls non sono state individuate condizioni critiche del tempo in grado di rendere impraticabile la competizione, a parte condizioni estreme e molto poco probabili.

Riguardo invece alla specialità aerals, le problematiche possibili legate al tempo sostanzialmente individuate sono state di tre tipi: vento con valori superiori ai 7 m/s, visibilità ridotta (principalmente per quanto riguarda la visibilità da parte del pubblico, in quanto gli atleti sono in grado di saltare regolarmente anche con visibilità intorno a 50 metri), nevicata intense, in grado di rallentare significativamente la velocità di stacco al trampolino e rendere quindi molto più pericolosa o impossibile l'esecuzione dell'evoluzione in aria.

Le condizioni meteorologiche durante il periodo olimpico sono state di vario tipo, e a posteriori si può affermare che ognuno di questi aspetti problematici si sia verificato, per quanto i rinforzi dei venti siano stati di breve durata e principalmente all'inizio del periodo olimpico, quando si sono svolte le gare della specialità moguls.

Si può constatare che fino al 14 febbraio le condizioni meteorologiche sono state principalmente stabili, con predominio anticiclonico e tempo prevalentemente soleggiato. Solamente l'8 e il 9 febbraio si è assistito all'avvicinamento di una saccatura polare all'arco alpino, con conseguenti deboli condizioni di foehn sulla Venue, non particolarmente problematiche per lo svolgimento degli allenamenti della specialità "moguls" in programma.

La prima criticità presentatasi si è verificata col passaggio di un fronte caldo il 15 e il 16 febbraio, con debole pioggia la quale ha causato alcuni problemi nella preparazione della pista per la competizione degli aerals.

Il 17 e il 18 febbraio l'avvicinamento di un paio di fronti freddi di origini atlantiche ha causato nevicata intermittenti e venti moderati, i quali non hanno peraltro provocato condizioni di criticità.

Il momento maggiormente problematico si è presentato domenica 19 febbraio durante una forte nevicata causata dall'avvicinamento di una profonda saccatura atlantica verso l'Italia settentrionale; il momento di intensità massima di tale fenomeno, peraltro monitorato ora per ora in continua comunicazione col delegato FIS, è stato previsto con anticipo di

circa tre ore dai modelli di previsione meteorologica, e ha portato a posporre la qualificazione maschile della specialità aerals, dopo una serie di successivi rinvii, per quanto la previsione meteorologica redatta il sabato fosse risultata molto buona dal punto di vista della quantità di precipitazione e della tipologia del fenomeno (vedi figura 2.148).



Figura 2.148 - Bollettino (DWF) emesso il 18-02-2006

di una drastica riduzione di visibilità e sporadico nevischio. Tale fenomeno tendeva ad esaurirsi allorché i venti tornavano a soffiare dal monte verso la valle, la sera, ripristinando una visibilità sufficiente per la competizione.

Da sottolineare infatti che il regime di venti del sito di Sauze è fortemente influenzato dalla locazione stessa della venue,

ovvero a mezza costa in una valle, cosicché i venti sono principalmente incanalati in ben precise direzioni. In particolare, in condizioni di tempo stabile, i venti sono in regime di brezza, ovvero provengono dal fondovalle durante le ore del giorno mentre sono da monte di notte; inoltre la massima intensità si verifica intorno a metà pomeriggio, quindi in

calo durante gli allenamenti o le gare, svoltesi la sera. Per maggiori dettagli vedasi il paragrafo 2.4.7.3.

Tali caratteristiche del sito, cioè il regime di brezza e l'incanalamento dei venti lungo ben determinate direzioni, sfuggono alle capacità predittive dei modelli, il che porta a comprendere l'importanza della conoscenza del luogo da parte del previsore.

2.4.7.3 Weather Vs Climate at Sauze d'Oulx

Introduzione

Per effettuare l'analisi climatologica a Sauze d'Oulx, sito delle competizioni di freestyle nel periodo olimpico (10-26 febbraio), si è considerata la stazione posta a Jouvenceaux a quota 1373, installata in giugno 2003. Per l'altezza della neve nel periodo 10-26 febbraio 2006 ci si riferisce ai dati misurati



Figura 2.149 - Visibilità ridotta il 21/02/2006

dalla stazione meteorologica rilocabile posta in prossimità della partenza della piste dedicata alle gobbe (1454 m). Per la posizione delle due stazioni di misure ci si può riferire alla figura 2.145. Inoltre ci si riferisce alla stazione di Lago Pilone per i dati di precipitazione nevosa per gli anni precedenti al 2006; tale stazione, pur ubicata ad una quota nettamente superiore (2320 m), è la più rappresentativa per il sito considerato perché il nivometro più vicino e, rispetto alle stazioni di fondovalle, è caratterizzata da un analogo comportamento dell'andamento nivometrico.

Occorre però valutare che l'innevamento presso il sito di gara è sistematicamente inferiore rispetto a quello registrato a Lago Pilone e che la neve caduta è soggetta a fusione in quantità maggiore. Infatti in occasione dei Test Event 2005, anno in cui l'innevamento naturale ha rappresentato una criticità, si è ricorso all'innevamento artificiale in maniera preventiva nei mesi precedenti.

Nel seguito sono riportate le analisi dei dati effettuate per il periodo 10-26 febbraio 2004/2005/2006; in particolare sono mostrati gli andamenti di temperatura, velocità e direzione del vento, e precipitazioni nevose.

I dati acquisiti sono registrati facendo riferimento alle ore UTC ("Coordinated Universal Time"), quindi per il passaggio da ora UTC ad ora locale, nel periodo 10-26 febbraio, è sufficiente aggiungere un'ora.

Temperatura a Jouvenceaux

Il valor medio della temperatura giornaliera è di $-1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$; gli estremi termici giornalieri registrati sono stati il minimo di $-11.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e il massimo di $11.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (vedi tabella seguente).

ANNI	Tmedia (°C)	Tmax (°C)	Tmin (°C)
2004	0,3	11,7	-8,6
2005	-3,1	10,5	-11,3
2006	-1,4	8,4	-7

Figura 2.150 - Tabella riassuntiva delle temperature medie ed estreme

Pur essendo un campione di dati limitato si può affermare che nel periodo 10-26 febbraio una tendenza all'aumento della temperatura, che mantiene comunque una grande variabilità. L'umidità è in opposizione di fase rispetto alla temperatura. Un'altra considerazione è che essendo una stazione di media valle, l'escursione diurna media non è ampia (tra $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+6\text{ }^{\circ}\text{C}$): la temperatura minima si ha intorno alle 6:30 UTC e la massima alle 13:00 UTC.

Neve fresca e altezza neve al suolo registrate a Lago Pilone

Le elaborazioni che riguardano la neve sono state effettuate basandosi sui dati rilevati in maniera automatica. Le analisi sono relative all'altezza della neve al suolo e alla quantità di neve fresca giornaliera nel periodo 10-26 febbraio.

La seguente tabella sintetizza i valori di altezza della neve al suolo e l'intensità della precipitazione nevosa per ogni anno considerato.

ANNI	HsM (cm)	Hsm (cm)	Hn (cm)	Gn	GIORNO PIÙ NEVOSO
2000	63	51	12	3	19 feb
2001	141	103	58	5	18 feb
2002	97	34	65	4	15 feb
2003	106	93	13	2	16 feb
2004	172	123	64	5	21 feb
2005	53	47	6	6	23 feb

Figura 2.151 - Altezza della neve al suolo e l'intensità della precipitazione nevosa per la stazione posta a Lago Pilone (*)

In riferimento alla figura precedente è rilevante osservare che nel periodo 10-26 febbraio l'altezza della neve ha un valore medio dell'altezza di 116 cm con un minimo di 53 cm nel 2005 e un massimo di 172 cm nel 2004. Durante il periodo dei Giochi sono mediamente attesi 4 giorni caratterizzati da precipitazioni nevose, che sono equamente distribuiti nel periodo, ognuno dei quali apporta mediamente 9 cm/giorno di neve.

ANNI	HsM (cm)	Hsm (cm)	Hn (cm)	Gn	GIORNO PIÙ NEVOSO
2006	30	2	45	4	25 feb

Figura 2.152 - Altezza della neve al suolo e l'intensità della precipitazione nevosa per la stazione posta a Jovenceaux (start moguls) (*)

Dal confronto delle due figure precedenti e ricordando che l'innevamento presso il sito di gara è sistematicamente inferiore rispetto a quello registrato a Lago Pilone e che la neve caduta è soggetta a fusione in quantità maggiore si può sottolineare come nel periodo 10-26 febbraio 2006 ci sia stato un buon innevamento.

(*)

HsM = spessore massimo del manto nevoso

Hsm = spessore minimo del manto nevoso

Hn = neve fresca cumulata nel periodo 10/26 febbraio

Gn= numero di giorni nevosi

Vento

Nei grafici seguenti si osserva che l'intensità dei venti è risultata debole nel 92% dei casi (di cui un 8% di venti calmi) e moderata nel 8%. Non ci sono casi di vento forte (velocità maggiore di 36 km/h). In particolare è risultato più probabile avere valori moderati durante il giorno che durante la notte. La condizione prevalente di vento è il regime di brezza: dal fondovalle durante il giorno (ovvero da nord-est) e dal versante montuoso la notte (ovvero da sud).

Si riporta di seguito la distribuzione dei venti nel sito.

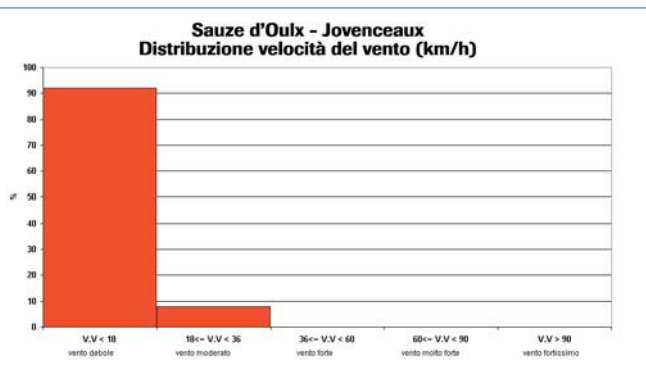


Figura 2.153 - Istogramma della velocità del vento relativo alle misure registrate dalla stazione di Jovenceaux negli anni 2004, 2005 e 2006

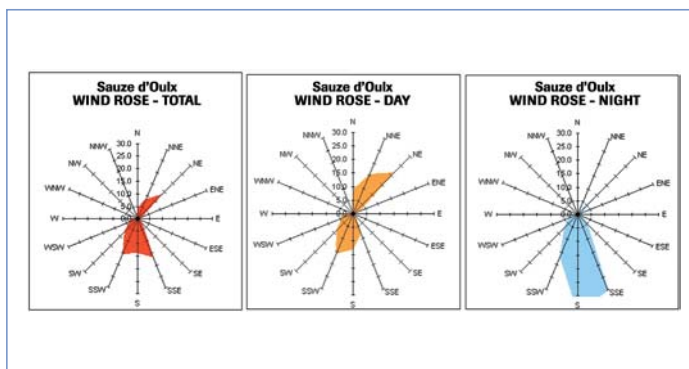


Figura 2.154 - Distribuzione della velocità media in funzione della direzione, utilizzando la "rosa dei venti"

A questo proposito è stata formulata una distinzione tra regime giornaliero e notturno (le ore tra le 7 e le 18 sono state considerate ore del "giorno")

2.4.8 BDY

2.4.8.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la Venue di Bardonecchia

Alla fine di un lungo percorso formativo presso il sito Olimpico di Bardonecchia, il team Nivo-meteorologico di Arpa Piemonte selezionato per prestare supporto durante le gare olimpiche di snowboard ha iniziato l'attività operativa presso la sala Nivo-meteorologica operativa predisposta sulla venue di Bardonecchia Melezet alla fine del mese di gennaio 2006. Il percorso formativo sul campo ha avuto una durata complessiva di due anni e ha visto come "training on the job" le finali di Coppa del Mondo 2004, i Test Events del 2005 (tappa del Nokia FIS Snowboard Championship) e i mondiali di sci Juniores del 2005.

Le attività svolte sul campo durante tale periodo formativo sono state indispensabili per la formazione di un team competente in materia di meteorologia e nivologia locale in montagna e per un affiatamento tra i componenti del team nivo-meteo, necessario per affrontare un evento di risonanza mondiale come le Olimpiadi Invernali.

Il Gruppo in questione denominato BDY Weather Team, è stato composto dalle seguenti figure professionali: Nicola Loglisci e Chiara De Luigi (previsori meteo e assistenti nelle misure manuali nivo-meteorologiche), Marco Lagorio (tecnico di supporto) e Silvia Ambrois (nivologo).



Figura 2.155 - Il BDY weather team (da sinistra Nicola Loglisci, Chiara De Luigi, Marco Lagorio, Silvia Ambrois)



Figura 2.156 - Le bacheche nivo-meteo presso la sala nivo-meteorologica di Bardonecchia Melezet

La sala meteo operativa è stata allestita presso i locali degli uffici Sport sulla venue di gara e denominata WIC (Weather Information Center).

Durante la fase pre-olimpica e il periodo olimpico sono stati emessi dal BDY Weather team diversi prodotti relativi alle condizioni e all'evoluzione dei parametri nivo-meteorologici. Tali prodotti venivano resi disponibili alle varie funzioni presenti in Venue, da Sport a OVR, da Trasporti a TOBO, e inoltre inviati al MOC a Torino. Tutti i prodotti emessi sono stati pubblicati in lingua italiana e lingua inglese.

A partire da dicembre 2005 e in anticipo rispetto all'inizio ufficiale dei Giochi, si è reso indispensabile fornire una indicazione dell'evoluzione delle condizioni meteorologiche sul sito di Bardonecchia, a causa del cedimento di alcune strutture sul sito di gara determinato da un accumulo di neve verificatosi nella giornata del 2 dicembre 2005.

Operativamente ciò si è tradotto in commenti giornalieri addizionali al bollettino meteo emesso per l'intera area olimpica (fruibile in internet sul sito ufficiale di Torino 2006). Tale commento ha avuto come scopo la traduzione della previsione fatta su tutta l'Area Olimpica in termini di fenomeni locali e rilevanti sul sito in questione.

Successivamente, dal 28 gennaio 2006, è iniziata la produzione di alcuni prodotti ufficiali di previsione meteorologica al fine di dare un'indicazione delle condizioni meteorologiche nei giorni a seguire utile a tutti gli addetti ai lavori sulla venue di Bardonecchia (es. preparazione delle piste di gara, allestimento e gestione della Venue, rimozione della neve ecc.). Sono stati prodotti, quindi, i Bollettini di previsione meteorologica a lunga scadenza (Bollettino testuale a 6 giorni), per un totale di 27 Long Range Weather Forecast emessi fino al 26 febbraio 2006.

Dal 30 gennaio al 26 febbraio sono stati prodotti giornalmente 28 Detailed Weather Forecast, bollettini di previsione meteorologica dettagliata a 48 ore, che, oltre ad una parte testuale, includevano le previsioni numeriche per alcuni parametri atmosferici considerati rilevanti per la disciplina, quali temperatura dell'aria, umidità relativa e intensità del vento.

Durante i giorni di allenamento ufficiale e di gare, nonché in condizioni critiche (es. nevicata nella notte con conseguente mobilitazione di personale per lo sgombero neve da spalti e piste di gara), al primo mattino veniva emesso il Last Minute Weather Forecast, un bollettino di previsione meteorologica dettagliata relativo alle successive ore di gara e/o allenamento ufficiale, per un totale di 13 bollettini.

A partire dall'8 febbraio 2006 sono stati emessi 12 Bollettini di previsione e osservazione sullo stato del manto nevoso sulle piste di gara.

Infine, il BDY Weather Team è stato coinvolto quotidianamente nei Team's Captains Meetings, ovvero alle riunioni con i capitani di squadra, atti alla discussione e preparazione delle gare o degli allenamenti previsti per il giorno successivo. Tali riunioni si svolgevano tutte le sere e il ruolo del team meteo è stato quello di esporre le condizioni meteorologiche e della neve previste per il giorno successivo, per un totale di 17 briefing nivo-meteorologici.

Al fine di presentare i dati nivo-meteorologici nel modo migliore possibile, sono state fatte 4 riunioni pre-olimpiche con i responsabili del settore Sport del Comitato Organizzatore delle Olimpiadi di Torino 2006. Tali riunioni hanno avuto come scopo la discussione dei punti e delle variabili nivo-meteorologiche strategici per il monitoraggio durante gli allenamenti e le competizioni olimpiche della disciplina dello snowboard.

Dal 7 febbraio 2006 il Weather Information Centre ha così fornito 15 reports di dati osservati.

Tali report contenevano le informazioni relative ad alcune variabili nivo-meteorologiche di rilevante interesse per le performance degli atleti coinvolti nelle gare olimpiche.

Secondo quanto stabilito con il Competition Manager della venue di Bardonecchia, di seguito sono elencate le variabili in questione e i punti di osservazione delle stesse, specificando se trattasi di osservazioni automatiche o manuali.

- Ts temperatura superficiale della neve (°C)
- Ta temperatura dell'aria (°C)
- RH umidità relativa (%)
- WV velocità del vento (m/s)
- WD direzione del vento

Le misure di tali variabili sono state condotte mediante l'utilizzo di due stazioni meteorologiche portatili e una stazione fissa posizionate in:

- Partenza competizione di gigante parallelo;
- partenza della competizione di snowboard cross;
- arrivo competizioni di snowboard cross e gigante parallelo e rappresentativa della competizioni di half-pipe.

Inoltre sono state condotte misure manuali della temperatura superficiale della neve nei seguenti punti di osservazione:

- Partenza, 1/3, 2/3 piste di snowboard cross (SBX), gigante parallelo (PGS) e arrivo;
- Muro destro e muro sinistro del tracciato di half-pipe (HP).

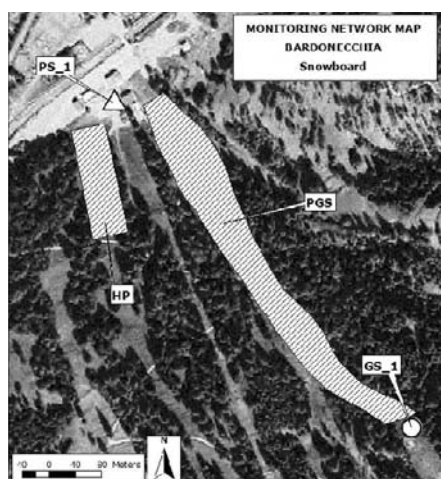


Figura 2.157 - Immagine del sito olimpico di Bardonecchia vista da satellite



Figura 2.158 - Screen board con i dati meteo forniti da BDY Weather Team

Tali misure sono state effettuate con cadenza giornaliera a partire da un'ora prima delle competizioni e ogni 30 minuti durante il periodo di gara.

Eccezione a tale cadenza di osservazione è stata fatta per le misure di temperatura superficiale della neve sui tracciati di gara, decise con il Competition Manager in modo tale da non ostacolare il normale svolgimento degli allenamenti e delle gare ufficiali.



Figura 2.159 - Stazione fissa "Bardonecchia" installata in prossimità della partenza della disciplina Border Cross



Figura 2.160 - Il sito di gara di Bardonecchia (evidente a sinistra il tracciato del Border Cross e a destra l'half pipe)



Figura 2.161 - Stazione portatile partenza PGS



Figura 2.162 - Stazione portatile zona di arrivo

2.4.8.2 Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la venue di Bardonecchia

In accordo con il Competition Management non sono state identificate a priori soglie di criticità per nessuna delle differenti specialità di snowboard, stabilendo di analizzare volta per volta le situazioni meteorologiche che potessero compromettere il corretto svolgimento delle competizioni.

Si analizzano nel seguito gli aspetti meteorologici significativi che hanno caratterizzato la venue di Bardonecchia nel periodo olimpico.

Periodo dall'1 al 7 febbraio 2006 (inizio degli allenamenti ufficiali)

La situazione meteorologica nei primi sette giorni di febbraio è stata caratterizzata dal susseguirsi di due vaste aree anticicloniche sull'Europa centrale che hanno determinato condizioni di tempo generalmente soleggiato. Ad eccezione dei primi due giorni le temperature si sono mantenute su valori bassi, con minime al di sotto degli 0 °C a causa dell'irruzione di aria fredda sull'Europa dovuta alla discesa di una saccatura di origine scandinava verso il Mediterraneo orientale. Tale situazione è stata di particolare importanza in quanto ha agevolato la conclusione dei lavori nella venue, passata ufficialmente da cantiere a sito olimpico. Inoltre le basse temperature hanno agevolato notevolmente la preparazione e l'affinamento delle piste prima degli allenamenti ufficiali programmati per il 7 febbraio.

Nel grafico seguente è riportato l'andamento della temperatura dell'aria e della temperatura superficiale della neve nel periodo considerato.

In questo periodo i venti registrati sulla venue di Bardonecchia sono stati di debole intensità, di direzione prevalentemente occidentale o in regime di brezza, ad eccezione del giorno 5 febbraio durante il quale si è verificato un intenso flusso di correnti orientali nei bassi strati atmosferici. L'intensità moderata dei venti da est ha permesso la risalita di nuvolosità bassa verso la Val Susa fino all'area olimpica di Bardonecchia che, per l'orografia locale al confine con la Francia, usualmente non è affetta da tale fenomeno. L'immagine che segue, registrata nel pomeriggio del 5 febbraio dalla webcam presso il comprensorio dello Jaffreau, mostra come tutta la conca di Bardonecchia sia stata interessata da stratocumuli, mentre aria più secca abbia caratterizzato gli strati atmosferici più elevati.

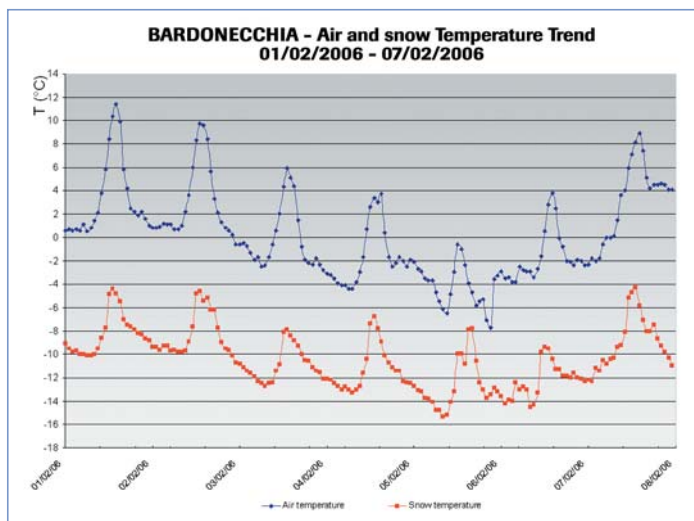


Figura 2.163 - Andamento della temperatura e della temperatura del manto nevoso presso la venue di Bardonecchia nel periodo tra l'1 e il 7 febbraio 2006

Periodo dall'8 all'11 febbraio 2006 (allenamenti ufficiali Half Pipe e Border Cross)

Durante il giorno 8 febbraio 2006 una profonda saccatura di origine scandinava è discesa verso il Nord Italia determinando un'intensificazione dei venti da nordovest e favorendo l'instaurarsi di condizioni di foehn in Val Susa protratte anche nella giornata successiva. La situazione meteorologica a Bardonecchia è stata caratterizzata da una nuvolosità irregolare con temperature in aumento e raffiche di vento che hanno raggiunto anche i 60 km/h sul sito di gara. La corretta previsione dell'evento di foehn, soprattutto nella tempistica dell'evento, è stata molto importante per una valida ed efficiente programmazione dei lavori logistici sul sito (es. look e spectator services). La nuvolosità caratteristica dell'evento di foehn è ben rappresentata dall'immagine seguente.



Figura 2.164 - Veduta dal Monte Jaffreau il giorno 5 febbraio 2006
(foto da www.bardonecchiaski.com)

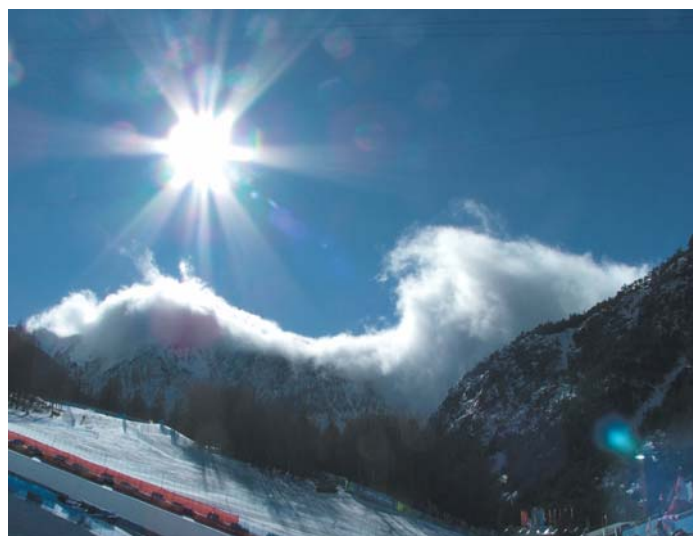


Figura 2.165 - Muro del foehn visto dalla venue di gara di Bardonecchia Melezet il 9 febbraio 2006

Nel corso delle giornate del 10 e 11 febbraio 2006 la saccatura si è allontanata verso est permettendo una graduale rimonta dell'anticiclone delle Azzorre sull'Europa Occidentale, riportando condizioni di tempo stabile e soleggiato e venti deboli sulla venue di Bardonecchia. Le temperature non hanno più risentito dell'influsso del foehn e hanno subito una progressiva diminuzione con massime prossime agli 0 °C e minime sui -10 °C.

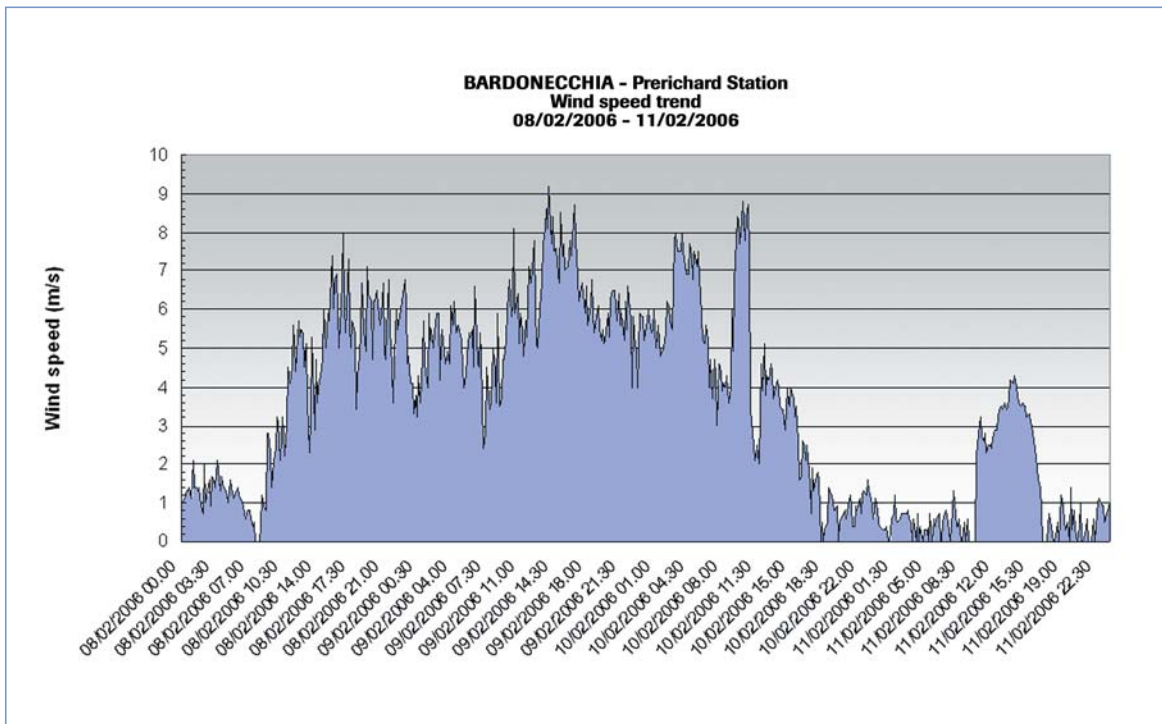


Figura 2.166 - Andamento della velocità del vento misurata presso la stazione di Prerichard dall'8 all'11 febbraio 2006

Periodo dal 12 al 13 febbraio 2006 (Qualificazioni e finali di Half Pipe)

Il primo giorno di gara si è svolto in condizioni estremamente favorevoli. L'assenza di precipitazione nei giorni precedenti, unitamente alle temperature rigide hanno permesso di affinare la preparazione della pista dell'half pipe prima della competizione.

Un'area di alta pressione sull'Europa Occidentale ha garantito buone condizioni meteorologiche durante le qualificazioni nella mattinata e le finali del primo pomeriggio. Solo sul finire della gara si è assistito ad un avanzamento di nubi alte e sottili associate ad un fronte caldo in moto verso l'arco alpino che non hanno compromesso in alcun modo la conclusione della gara.

Tali velature sono state comunque previste dal BDY Weather team risultando un valido e utile elemento per la preparazione del fondo delle tavole da snowboard da parte degli skimen di alcune nazioni concorrenti.

Il giorno seguente anche le qualificazioni e finali di Half Pipe femminili si sono svolte con cielo sereno o al più velato.



Figura 2.167 - Velature in transito durante la finale di Half Pipe maschile il 12 febbraio 2006

Periodo dal 15 al 17 febbraio 2006 (Qualificazioni e finali di SBX)

A partire dal pomeriggio del 15 febbraio la discesa di una vasta saccatura atlantica ha determinato un peggioramento delle condizioni meteorologiche a causa del rapido transito sull'area olimpica di sistemi frontali ad essa associati.

L'inizio delle precipitazioni è stato previsto nella notte tra il 15 e 16 febbraio sulla venue di Bardonecchia ed era atteso perdurare fino al primo pomeriggio del 16, giorno di qualificazioni e finali maschili di SBX. Benché i quantitativi previsti siano stati di debole intensità il Venue e il Competition Management hanno ritenuto indispensabile programmare prima dell'alba la rimozione della neve fresca dalle tribune, dai corridoi di accesso e, soprattutto, dalla pista di gara, poiché anche pochi centimetri di neve nuova possono compromettere lo svolgimento e la sicurezza di una gara di velocità.

Una delle criticità principali della previsione è stata la stima dello zero termico e della quota neve. La criticità è stata data dalla diversa dislocazione dell'Olympic Village e della Venue di gara, ad una quota l'una di circa 1300 m e l'altra di circa 1600 m.

Come si evince dal grafico sottostante, il transito di un fronte caldo nella notte tra il 15 e 16 febbraio ha determinato un rialzo dello zero termico, ma precipitazioni a carattere nevoso sopra i 1500 m.

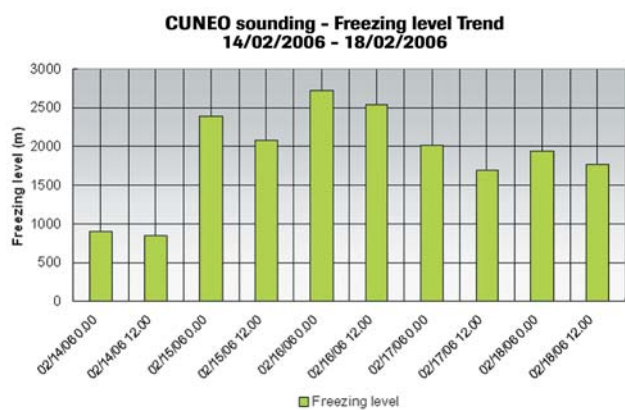


Figura 2.168 - Andamento della quota dello zero termico misurata mediante il radiosondaggio di Cuneo Levaldigi

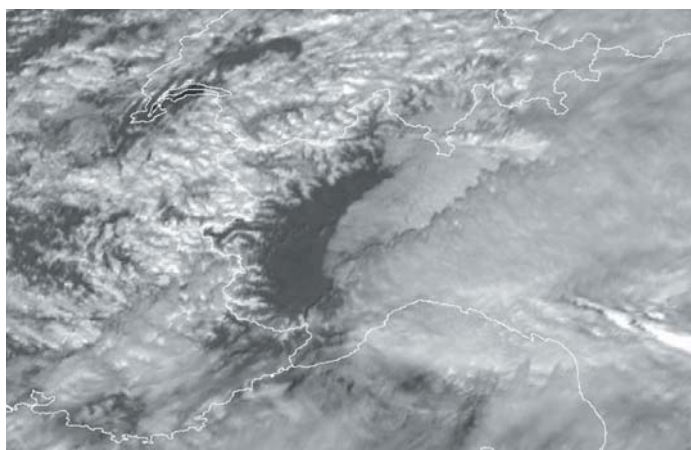


Figura 2.169 - Immagine dal satellite MSG del 16 febbraio 2006

Nel corso della mattinata del 16 si sono registrate deboli nevicate in prossimità della partenza della gara di SBX e neve mista a pioggia all'arrivo della pista. Per tale evento è stato previsto un miglioramento delle condizioni meteorologiche dal pomeriggio con condizioni di cielo irregolarmente nuvoloso e assenza di precipitazioni. In realtà il rapido passaggio del fronte freddo ha fatto sì che la parte secca post-frontale abbia raggiunto l'area olimpica già nelle ore centrali della giornata, determinando la cessazione dei fenomeni precipitativi e ampie schiarite che hanno consentito l'ottimo svolgimento della finale.

Le fotografie seguenti mostrano il rasserenamento avvenuto nel pomeriggio del 16 febbraio 2006 (canale del visibile del satellite Meteosat MSG) e le differenti condizioni meteorologiche nelle quali si sono svolte le qualificazioni di Snowboard Border Cross dalle 10:00 alle 11:00 e le finali dalle ore 14:00 alle 15:00 (immagini pubblicate sul sito ufficiale di Torino 2006).

Periodo dal 19 al 21 febbraio 2006 (Allenamenti ufficiali PGS)

Nella giornata del 19 febbraio 2006 una saccatura atlantica determina un intenso flusso di correnti da sud in quota e da est negli strati medio-bassi dell'atmosfera, apportando un netto peggioramento del tempo sul sito olimpico di



Figura 2.170 - Qualifiche di Border Cross al mattino del 16 febbraio 2006 (foto da www.torino2006.org)



Figura 2.171 - Finali di Border Cross nel pomeriggio del 16 febbraio 2006 (foto da www.torino2006.org)

Bardonecchia Melezet è nevicata deboli in intensificazione nel corso del pomeriggio (zero termico registrato al suolo dal radiosondaggio eseguito a Cesana). Si è resa, quindi, indispensabile una efficace previsione meteo sull'evento in questione. Anche in questo caso la previsione meteo si è dimostrata corretta, favorendo anche in questo caso la programmazione di tutti i lavori di sgombero neve da spalti e piste di gare, nonché una gestione ottimale delle strutture ospitanti tutti gli uffici del sito ospitati dalle tensostrutture.

Periodo dal 22 al 23 febbraio (Qualificazioni e finali di PGS)

Nelle giornate del 22 febbraio 2006 si è avuto ancora tempo perturbato con nuvolosità per lo più variabile ma con assenza di precipitazioni. Un secondo impulso di aria umida da sud ha coinvolto successivamente la venue di Bardonecchia a partire dal tardo pomeriggio del 23 febbraio 2006, quando si avuto un repentino peggioramento del tempo con deboli nevicata. La previsione meteo per questi giorni vedeva una nuvolosità variabile per il 22 febbraio 2006 e cielo in prevalenza soleggiato il 23 febbraio 2006. La previsione della copertura nuvolosa e della temperatura della neve verificatesi in questi giorni sono ancora state di grande aiuto agli addetti alla preparazione dei fondi delle tavole di snowboard in particolare nella giornata del 22 (finali maschili di PGS). Il peggioramento del tempo verificatosi nel tardo pomeriggio del 23 non è stato previsto dal BDY Weather Team. Tale errore nella previsione non ha comunque coinvolto le gare della giornata, fortunata-

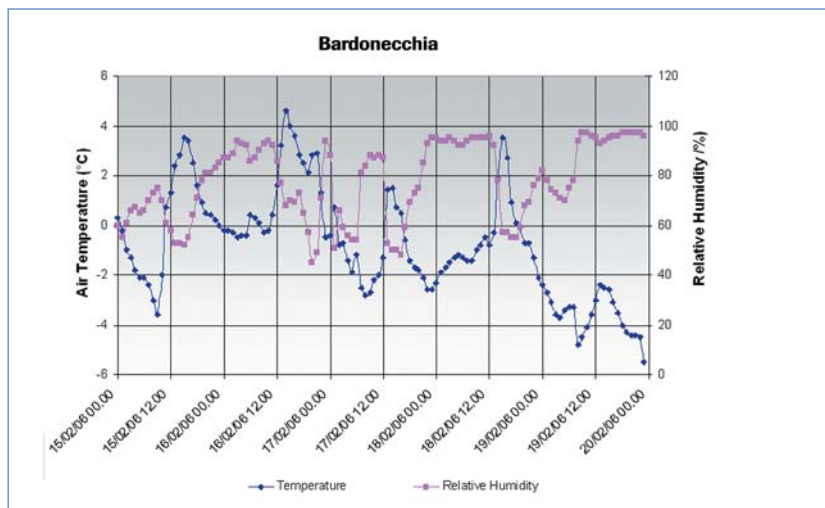


Figura 2.172 - Andamento della temperatura e umidità relativa nel periodo tra il 15 e il 20 febbraio 2006



Figura 2.173 - Neve fresca sulla venue di Bardonecchia Melezet dopo la nevicata del 19 febbraio 2006

mente conclusesi nel primo pomeriggio del 23 febbraio 2006.

2.4.8.3 Weather Vs Climate (periodo olimpico)

La stazione di Bardonecchia Prerichard (1353 m) è la stazione con dati storici più rappresentativa per la venue olimpica di Bardonecchia. La sua installazione risale agli inizi del dicembre 1990 ed è attualmente ancora operativa.

Analisi della temperatura

Dall'analisi eseguita sulle temperature medie ed estreme registrate dal 10 al 26 febbraio 2006, confrontate quindi con i dati di temperatura relativi allo stesso periodo degli anni dal 1991 al 2005, risulta quanto evidenziato nella figura 2.174 e nella successiva analisi.

TEMPERATURA MEDIA (°C)			
ANNO	T _{media}	T _{media min}	T _{media max}
clima	0,3	-4,6	5,4
2006	-1,1	-4,5	3,2

TEMPERATURA MINIMA (°C)			
ANNO	T _{min media}	T _{min min}	T _{min max}
clima	-3,9	-9,4	1
2006	-4,7	-8,8	0,5

TEMPERATURA MASSIMA (°C)			
ANNO	T _{max media}	T _{max min}	T _{max max}
clima	5,5	0,6	12,3
2006	3,4	-0,4	6,5

Figura 2.174 - Tabella riassuntiva delle temperature medie ed estreme

registrato, quindi mediamente temperature minime di poco inferiori alla media.

Temperatura Massima

La media delle temperature massime medie del periodo climatologico di confronto è pari a 5.5 °C, con un valore medio minimo di 0.6 °C osservato nel 2005, e un valore medio massimo di 12,3 °C nel 1998. Il periodo olimpico in considerazione ha registrato, quindi mediamente temperature massime inferiori alle media e di gran lunga inferiori ai record storici. Ciò dimostra come la lieve anomalia negativa di temperatura sia stata legata in prevalenza alla radiazione diurna.

Analisi dei venti

Confrontando le classi di vento, calcolate secondo la classificazione di Munter (1992) basata sugli effetti riconoscibili in montagna (effetto sulla neve al suolo, sulle persone e sugli oggetti), relative al periodo 1991/2005 (figura 2.175) con le classi di vento relative al periodo olimpico 2006 (figura 2.176) si può notare come il periodo olimpico del febbraio 2006 sia stato un periodo relativamente poco ventoso rispetto alla media climatologica. Infatti, la percentuale di eventi con venti di moderata intensità sia stata molto più bassa rispetto alla media, mentre sia aumentata la percentuale degli eventi con calma di vento.

Per quanto riguarda la direzione del vento, qui graficata calcolando la distribuzione della velocità del vento media come funzione della direzione del vento, facendo uso della "rosa dei venti", le differenze risultano prevalentemente concentrate nella distribuzione dei venti durante le ore diurne. Infatti il periodo olimpico del 2006 risulta avere una compo-

Temperatura Media

La media delle temperature medie del periodo climatologico di confronto è pari a 0.3 °C, con una temperatura media minima di -4.6 °C nel 2005 e una temperatura media massima di 5.4 °C nel 1998. Il periodo olimpico dal 10 al 26 febbraio 2006 ha registrato, quindi, temperature medie al di sotto dei valori climatologici di riferimento e in particolare tale risultato deriva dal fatto che i valori massimi delle temperature medie sono stati inferiori di circa 2 °C rispetto alla media.

Temperatura Minima

La media delle temperature minime medie del periodo climatologico di confronto è pari a -3.9 °C, con un valore medio minimo di -9.4 °C nel 2005 e un valore medio massimo di 1 °C nel 1998. Il periodo olimpico in considerazione ha regi-

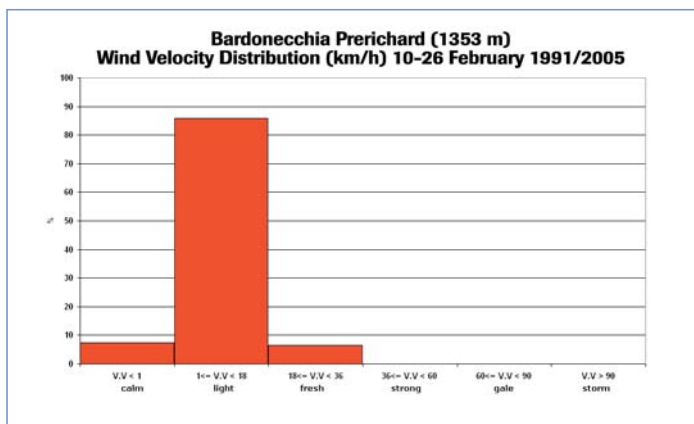


Figura 2.175 - Velocità del vento periodo olimpico 1991/2005 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

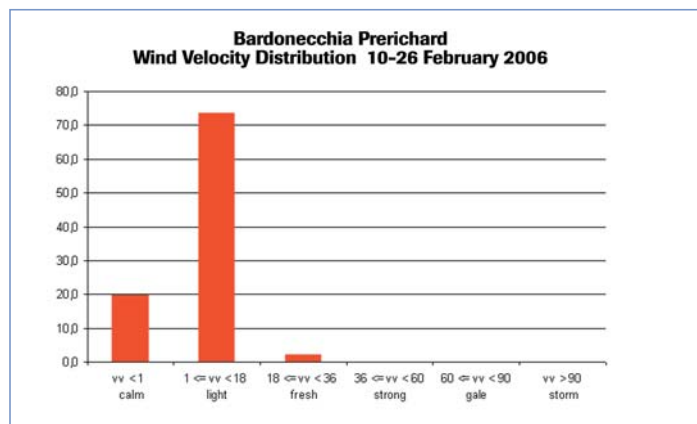


Figura 2.176 - Velocità del vento periodo olimpico 2006 distribuita in classi secondo la classificazione di Munter

nente meridionale maggiore rispetto alla media climatologica. Le correnti meridionali hanno una distribuzione, seppur piccola, anche nelle ore notturne, dimostrando come il periodo in questione sia stato maggiormente influenzato da correnti umide meridionali. Tale risultato spiega bene anche l'andamento delle temperature, infatti le correnti meridionali hanno determinato una copertura nuvolosa maggiore, la quale ha così ridotto le ore di irraggiamento diurno.

Le rose dei venti danno come ulteriore risultato la prevalenza delle correnti di direzione Nord-Nordest e in particolare durante la notte e la componente meridionale nelle ore diurne, (nella distinzione si sono assunte come diurne le ore che vanno dalle 7 AM alle 6 PM), in accordo con l'andamento della climatologia.

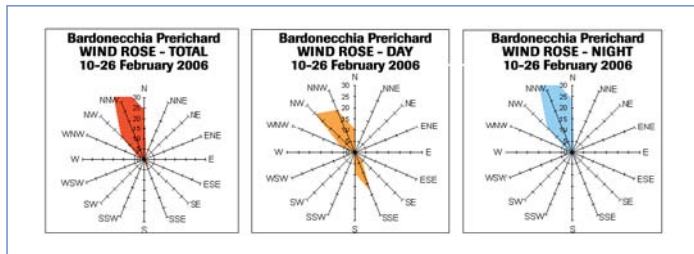


Figura 2.177 - Distribuzione della direzione del vento durante il periodo olimpico negli anni 1991/2005

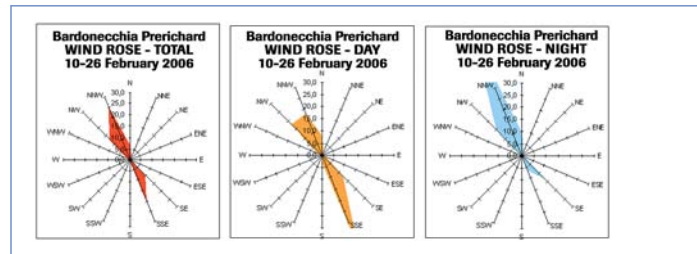


Figura 2.178 - Distribuzione della direzione del vento durante le Olimpiadi del 2006

Analisi delle precipitazioni nevose

I dati osservati relativi alla neve sono stati elaborati prendendo in considerazione i valori forniti da una stazione meteo automatica. La tabella a seguire riassume i valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso del periodo climatologico 1991/2005 durante il periodo olimpico. Il confronto con tale periodo climatologico (figura 2.179) mostra come il periodo olimpico di febbraio 2006 sia stato uno tra i periodi più nevosi degli ultimi 16 anni, con valori di neve al suolo e di giorni nevosi al di sopra della media.

ANNO	ALTEZZA MASSIMA DEL MANTO NEVOSO (CM)	ALTEZZA MINIMA DEL MANTO NEVOSO (CM)	INTENSITÀ DELLA NEVICATA (NEVE AL SUOLO/NUMERO DI GIORNI NEVOSI)	NUMERO DI GIORNI NEVOSI
clima	36	13	8	4
2006	43	12	9	5

Figura 2.179 - Tabella riassuntiva dei valori di altezza neve al suolo e di intensità delle nevicate nel corso del periodo olimpico degli ultimi 4 anni

2.4.9 SESTRIERE WLC

Il Weather Local Centre o WLC in Sestriere, inaugurato il 12 dicembre 2003, ha prodotto le previsioni a scala locale e le attività di nowcasting e ha svolto le attività legate al monitoraggio, all'organizzazione ed accentramento dei rilievi manuali e alla previsione meteorologica e nivologica locale, nonché l'assistenza tecnico logistica diretta a tutte le altre venues. Il WLC è stato operativo, dal 31 gennaio al 26 febbraio e dal 4 al 19 marzo, tutti i giorni dalle ore 6:00 alle ore 22:00 con la presenza di personale qualificato che garantiva la relazione diretta con il pubblico, i media, gli Enti Locali, l'assistenza ai tecnici agonistici e l'esecuzione delle attività di assistenza tecnica secondo procedure definite.



Figura 2.180 - Weather Local Centre in Sestriere

Il gruppo era composto da Mauro Rava (coordinatore), Daniele Cane (previsore meteo), Gabriella Arbia, Erika Solero e Giorgio Cogerino (tecnici di supporto), Loredana Lattuca (ufficio stampa). Inoltre la previsione nivologica e il coordinamento delle guide alpine (Alberto Bolognesi, Piermario Mattiel, Piero Bertotto, Eugenio Testa) di supporto alle attività nivologiche è stata svolta da Marco Cordola (coordinatore) e Andrea Berteza (nivologo).

L'attività del meteorologo presso il Weather Local Centre di Sestriere ha riguardato tre diversi ambiti:

1. Produzione bollettini meteorologici generali per tutta l'Area Olimpica.
2. Assistenza per le venues, check flusso dei dati, delle procedure meteo, eventuali backup di venues impossibilitate ad emettere i bollettini per ragioni tecniche.
3. Media and public relations.

Il coordinamento con il personale tecnico e nivologico presso il WLC e con i colleghi della venue di Sestriere Colle - Borgata è stato ottimo e molto produttivo per una fornitura di un servizio nivo-meteorologico ottimale ai diversi utenti e per la pronta soluzione dei problemi tecnici delle varie venues.



Figura 2.181 - Il Direttore Generale in visita presso il WLC Sestriere

Da sinistra: Anna Maria Gaffodio (Direttore Tecnico), Marco Pasquero (Staff direzione), Renata Pelosini (weather manager), Vincenzo Coccolo (Direttore Generale), Stefano Bovo (Responsabile Area Previsione e monitoraggio ambientale), Alberto Olivero (Responsabile installazione reti di monitoraggio)

2.4.9.1 Produzione dei bollettini meteorologici generali per tutta l'Area Olimpica

Il meteorologo presso il WLC si è occupato dell'emissione di tutti i prodotti non legati alle esigenze di un singolo sport,

ma che si riferivano in generale a tutta l'Area Olimpica. L'esigenza principale di cui tenere conto, oltre ovviamente alla migliore previsione meteorologica possibile, era la ricerca del massimo coordinamento delle previsioni generali con quelle specifiche per le varie venues.

Molto importante a questo scopo è risultato lo scambio quotidiano di e-mails con le varie venues e con il MOC, in modo da raggiungere una previsione condivisa e ragionata da più previsori, e che mettesse in luce gli aspetti comuni a tutta l'Area e le peculiarità di ogni singola venue.

Il meteorologo del WLC, inoltre, prima di emettere i prodotti prendeva atto accuratamente di tutti i prodotti emessi dai colleghi sulle venues, alla ricerca della massima armonizzazione delle previsioni sia in termini qualitativi che quantitativi. I prodotti principali sono stati il Bollettino Meteorologico del Sistema Olimpico (diffuso sul sito internet del Toroc e in forma cartacea presso il WLC), le previsioni in formato XML (icone tipi di tempo, temperature...) sullo stesso sito del Toroc, sul sito di MontagneDoc e sul sito del CONI, la previsione della situazione generale ed evoluzione per il sito meteogiochi.arpa.piemonte.it, il Bollettino per la società Via Lattea che gestisce gli impianti di risalita del comprensorio dell'Alta Val Susa.

Una seconda classe di prodotti riguardava le esigenze di sicurezza dei trasporti e di protezione civile per quanto concerneva le condizioni meteorologiche: X25 corridor conditions sulla Intranet INFO 2006 del Toroc (condizioni delle principali vie di accesso alle venues montane), Bollettino per il Dipartimento di Protezione Civile della Provincia di Torino (che si occupava della rimozione della neve sulla SP23), Bollettino per le Autostrade A21 e A4, previsione per l'Aeroporto di Caselle.

Ogni giorno, infine, veniva prodotta una Analisi Meteorologica del Sistema Olimpico con la descrizione delle condizioni meteorologiche del giorno precedente e una verifica appropriata delle previsioni ad esso relative.

2.4.9.2 Assistenza alle venues per le procedure meteorologiche

Il meteorologo del WLC ha prestato assistenza ai colleghi sulle venues controllando il corretto flusso dei dati, il corretto funzionamento delle procedure informatiche e fornendo assistenza alle venues impossibilitate ad emettere prodotti per vari motivi. Per tale motivo la presenza presso il WLC ha comportato un orario di lavoro esteso, mentre è stata garantita la reperibilità h24 tramite cellulare di servizio.

Il servizio Meteo per i Giochi è stato caratterizzato da una struttura alquanto complessa, caratterizzata da un numero elevato di uffici meteorologici ai quali far pervenire giornalmente i dati osservati, gli outputs dei modelli meteorologici e i risultati dei metodi di post-processing.

Il numero di prodotti richiesti giornalmente per la previsione in una singola venue era estremamente elevato e la catena di distribuzione dei dati piuttosto lunga, per cui un ritardo in uno dei punti di catena aveva conseguenze diffuse su tutti i nodi successivi della rete.

È stata perciò definita una procedura di riacquisizione dei dati e di risoluzione dei problemi sulle procedure nelle singole venues, con la chiara definizione di responsabilità per ciascun elemento della catena di acquisizione in modo da rendere il più rapido possibile la risoluzione dei problemi ed evitare ambiguità nella riacquisizione dei dati.

La collaborazione tra il meteorologo presso il WLC e i colleghi presso la Sala Situazioni Rischi Naturali di Torino è stata ottima e ha permesso una soluzione rapida ed efficiente dei problemi relativi alla disponibilità dei dati. Il meteorologo presso il WLC provvedeva alla comunicazione dei problemi riscontrati e della soluzione degli stessi ai colleghi presso le venues con l'invio di SMS multipli. Il numero di interventi per la ri-acquisizione di dati presso il WLC è stato piuttosto consistente, con una media di più di un intervento al giorno.

Altrettanto efficace è stato il collegamento con il personale tecnico presso l'MTC, che ha permesso una risoluzione molto rapida dei pochi problemi di interfaccia con l'applicativo Web Olimpia 2006.

Gli interventi sulle procedure informatiche (svolti in genere in collegamento remoto sulla macchina della venue o sulle macchine a Torino) di entità moderata, seria o molto seria durante il periodo olimpico sono stati circa 15.

I principali sono stati la modifica alle procedure di acquisizione per il passaggio del modello IFS dell'ECMWF alla risoluzione 0.25°, l'intervento su macchine bloccate per procedure appese, intervento di aggiornamenti software sulle macchine locali.

L'intervento di backup dei colleghi presso le venues più significativo è stato effettuato in occasione del blocco delle reti di venue dovuto alla caduta dell'alimentazione, con il coordinamento dell'emissione dei prodotti. Il meteorologo del WLC ha provveduto inoltre all'invio dei prodotti per INFO 2006 nel periodo di load-in delle venues, quando i colleghi non erano ancora fisicamente negli uffici di venues.

Come curiosità si può notare che l'intervento di assistenza più mattiniero è stato effettuato alle 7:00, mentre in una occasione è stato necessario intervenire alle 23:00.

2.4.10 TORINO WOC

2.4.10.1 L'organizzazione del servizio nivo-meteorologico presso la venue di Torino e Pinerolo

Al di là di tutte le venues di montagna, dove si svolgevano le varie competizioni Olimpiche "all'aperto", tutte le gare interne si sono tenute a Torino:

- *Hockey su Ghiaccio*, al Palasport Olimpico e a Torino Esposizioni,
 - *Pattinaggio di Figura*, al Palavela,
 - *Pattinaggio di Velocità*, al Oval Lingotto,
 - *Short Track*, al Palavela,
- e a Pinerolo:
- *Curling*, al Palaghiaccio.

La venue di Torino città era inoltre sede di numerose manifestazioni che si svolgevano all'aperto: le cerimonie di apertura e chiusura dei giochi presso lo Stadio Olimpico, le premiazioni serali ai campioni olimpionici presso la Medals Plaza, vari spettacoli collaterali per il pubblico nel centro storico della città.



Figura 2.182 - L'ufficio del WOC presso l'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte

Alla fine di un lungo percorso formativo, è stato pertanto selezionato il gruppo meteorologico di Arpa Piemonte dedicato al sito Olimpico di Torino: la sua funzione era prestare supporto durante le gare Olimpiche interne e gli eventi esterni della *venue* di Torino città e, allo stesso tempo, redigere parallelamente tutti i prodotti previsionali anche per la *venue* di Pinerolo, raccogliendo così sotto la sua competenza il servizio meteorologico per entrambe le *venue* di pianura.

La sala meteo operativa (WOC, *Weather Operation Centre*) è stata allestita presso gli stessi locali dell'ufficio meteo-

logico dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte (figura 2.182).

Il gruppo meteorologico assegnato al sito Olimpico di Torino era composto da due previsori: Giovanni Paesano e Antioco Vargiu, che formavano il WOC *Weather Team*.

Il percorso formativo sul campo ha potuto contare su un'esperienza di lavoro di una durata complessiva di quasi sette anni e, più nello specifico sportivo, ha visto come *"training on the job"* i *Test Events* della stagione invernale 2004-2005 (gare di *Short Track European Championships*).

Le attività svolte sul campo durante tale periodo formativo sono state indispensabili per la formazione di un gruppo di lavoro competente in materia di meteorologia locale e per un affiatamento tra i componenti del gruppo, necessario per affrontare un evento di risonanza mondiale come le Olimpiadi Invernali.

Il gruppo WOC ha iniziato l'attività operativa specifica per la venue di Torino già alla fine del mese di gennaio 2006. Un così grande anticipo è stato necessario, perché doveva rispondere alle necessità dei vari utenti che, in tutti i giorni precedenti l'inizio ufficiale dei giochi, lavoravano alla lunga preparazione del grande evento Olimpico.

Durante la fase pre-olimpica e tutto il periodo olimpico (e Paralimpico), il WOC *Weather Team* ha emesso diversi prodotti relativi alle condizioni e all'evoluzione dei parametri meteorologici. Tali prodotti venivano resi disponibili alle varie funzioni presenti in venue, da Sport a OVR, da Trasporti a TOBO, e inoltre inviati al MOC.

La produzione avveniva sia in formato elettronico per il sito web di INFO 2006 e per il sito web di "Arpa Piemonte Meteogiochi", sia in formato PDF, spedito tramite email ai vari utenti. Tutti i prodotti emessi sono stati pubblicati in lingua italiana e in lingua inglese.

Inoltre occasionalmente sono state anche svolte interviste radiofoniche e televisive per gli organi di informazione (*media* italiani e stranieri) che ne facevano richiesta, con il supporto dell'Ufficio Stampa di Arpa Piemonte che ha garantito la presenza di proprio personale per tutto il periodo olimpico presso il WOC.

A partire dal 30 gennaio 2006, è iniziata la produzione di alcuni prodotti ufficiali di previsione meteorologica al fine di dare un'indicazione delle condizioni meteorologiche nei giorni a seguire, utile a tutti gli addetti ai lavori sulla venue di Torino (es. preparazione dei luoghi all'aperto, sede di eventi e manifestazioni varie, allestimento e gestione della venue, rimozione della neve ecc.). Sono stati prodotti, quindi, i Bollettini giornalieri di previsione meteorologica a lunga scadenza (Bollettino testuale a 6 giorni), per un totale di 28 *Long Range Weather Forecast* emessi fino al 26 febbraio 2006. Dal 30 gennaio al 26 febbraio sono stati prodotti giornalmente anche 28 *Detailed Weather Forecast*, bollettini di previsione meteorologica dettagliata a 48 ore, che, oltre ad una parte testuale, includevano le previsioni numeriche per alcuni parametri atmosferici rilevanti per la venue, quali temperatura dell'aria, umidità relativa, intensità del vento e quantità delle precipitazioni.

Durante il successivo periodo delle Paralimpiadi, sono stati analogamente emessi altri 22 *Long Range Weather Forecast* e 22 *Detailed Weather Forecast*, dal 27 febbraio al 19 marzo, giorno finale delle Paralimpiadi: per un totale complessivo di 50 *Long Range Weather Forecast* e 50 *Detailed Weather Forecast*, emessi durante tutto il periodo olimpico e paralimpico dal 30 gennaio al 19 marzo 2006. Oltre alla produzione e distribuzione dei vari bollettini previsionali ufficiali, era necessario mantenere un costante monitoraggio delle condizioni meteorologiche presenti, al fine di fornire eventuali aggiornamenti immediati delle previsioni emesse, in caso di repentini cambiamenti del tempo.

Un contatto continuo coi vari utenti (più facilmente trami-



Figura 2.183 - La stazione meteorologica automatica portatile montata sul tetto della sede del WOC

te telefono) era utile per rispondere in tempo reale alle loro domande in relazione a cambiamenti improvvisi del tempo e render loro una maggiore rassicurazione e soddisfazione.

Le misure delle variabili meteorologiche, per l'osservazione del tempo presente, sono state condotte mediante l'utilizzo di alcune stazioni meteorologiche automatiche fisse distribuite all'interno delle città di Torino e Pinerolo, e di una stazione meteorologica automatica portatile montata sul tetto della sede stessa del WOC (figura 2.183).

Le stazioni meteorologiche automatiche fisse, appartenenti alla rete di monitoraggio regionale di Arpa Piemonte, sono state:

- Torino Giardini Reali,
- Torino Vallere,
- Torino Reiss Romoli,
- Torino Consolata,
- Pinerolo.

Inoltre sono stati utilizzati tutti gli strumenti di monitoraggio disponibili: satellite, radar, radiometro, *wind profiler*, rivelatori del tempo presente, *webcam*, ecc.

Il programma giornaliero dei due meteorologi impegnati nell'emissione dei vari prodotti previsionali è esemplificato nello schema della lista delle attività di figura 2.184, con un impegno che si prolungava dal mattino alla sera.

SERVIZI FORNITI	VENUE	ORA EMISSIONE	NOTE
1. DWF (Detailed Weather Forecast)	Torino	entro h 09:00	Torino Esposizioni → Ice Hockey
	Pinerolo	entro h 09:00	Pinerolo Palaghiaccio → Curling
2. controllare Sky Condition (dati osservati)	Torino	ogni ora	per INFO 2006
	Pinerolo	ogni ora	per INFO 2006
3. impostare C49	Torino e	15:30	bollettino numerico per INFO 2006
4. impostare X20	Pinerolo	15:30	bollettino numerico per INFO 2006
5. LRWF (Long Range Weather Forecast)	Torino	entro h 16:00	Spedizione tramite email dei 2 bollettini PDF (inglese+italiano)
			Stampa per fax
6. creare C49 di domani	Torino	18:00	bollettino numerico per INFO 2006
	Pinerolo	18:00	
7. creare X20 di domani	Torino	18:00	bollettino numerico per INFO 2006
	Pinerolo	18:00	
8. inviare C49 di oggi	Torino	21:05	per INFO 2006
	Pinerolo	21:05	
9. copiare il C49 spedito	Torino	21:20	per INFO 2006
	Pinerolo	21:20	
10. controllare Sky Condition (dati osservati)	Torino	fine serata	per INFO 2006
	Pinerolo	fine serata	per INFO 2006

EVENTUALI AGGIORNAMENTI:

A. aggiornamento C49 di <u>oggi</u>	Torino	ogni ora	per INFO 2006
	Pinerolo	ogni ora	per INFO 2006
B. aggiornamento DWF di <u>oggi</u>	Torino	entro h 16:30	per INFO 2006 e sito web "MeteoGiochi"
	Pinerolo	entro h 16:30	per INFO 2006 e sito web "MeteoGiochi"
C. aggiornamento X20 di <u>oggi</u>	Torino	ogni ora	per INFO 2006 e vari utenti email
	Pinerolo	ogni ora	per INFO 2006 e vari utenti email

Figura 2.184 - Check list delle operazioni giornaliere dei due meteorologi del WOC

2.4.10.2 Aspetti nivo-meteorologici caratteristici per la venue di Torino e Pinerolo

Non è stato necessario identificare a priori soglie fisse di criticità per le variabili meteorologiche, stabilendo di analizzare volta per volta le situazioni meteorologiche che potevano compromettere il corretto svolgimento delle varie manifestazioni. Dal momento che le gare si sono svolte tutte in luoghi al coperto (Palasport Olimpico, Palavela, Torino

Esposizioni e Oval Lingotto a Torino; Palaghiaccio a Pinerolo), nessuna competizione ha subito ritardi nella schedula del programma. Tuttavia le condizioni meteorologiche erano molto rilevanti per il sito all'aperto dello Stadio Olimpico, sede delle Cerimonie di Apertura e Chiusura dei Giochi, e per la *Medals Plaza*, la piazza nel centro storico della città di Torino dove tutte le sere si svolgevano le premiazioni ai campioni olimpionici, nonché spettacoli e manifestazioni varie per il pubblico; anche la Cerimonia di Chiusura dei Giochi Paralimpici si è svolta presso la *Medals Plaza*.

Le Cerimonie di Apertura e Chiusura dei Giochi erano dei momenti cruciali per le Olimpiadi dal punto di vista dell'immagine, per l'enorme visibilità fornita dai media a livello mondiale. È facile comprendere allora come le condizioni meteorologiche fossero molto importanti e meritassero un'elevata attenzione in caso di fenomeni che potessero compromettere in qualsiasi misura le cerimonie.

Le variabili meteorologiche più rilevanti per la venue di Torino, che maggiormente potevano avere effetto sullo svolgimento delle attività esterne e influenzare il pubblico all'aperto, erano la temperatura dell'aria, l'umidità, il vento e le precipitazioni. Il vento e le precipitazioni avevano impatto sui lavori e le varie attività che si svolgevano all'aperto per l'allestimento e la generale preparazione degli eventi in esterno. I valori della temperatura e dell'umidità erano importanti per il comfort del pubblico all'aperto. Su questi parametri doveva concentrarsi l'attenzione dei meteorologi del WOC. Si analizzano nel seguito gli aspetti meteorologici significativi che hanno caratterizzato le venue di pianura nel periodo olimpico e paralimpico, con particolare riferimento a Torino, sede degli eventi olimpici più importanti.

Periodo dal 30 gennaio al 5 febbraio 2006

(preparazione della Cerimonia di Apertura dei Giochi Olimpici)

La prima settimana è iniziata col brutto tempo, a causa degli ultimi effetti di una depressione, in moto dalla Spagna verso est, che ha apportato precipitazioni anche sulle pianure di Torino e Pinerolo, negli ultimi giorni del mese di gennaio fino al 30. Rapidamente, dal 31 gennaio al 5 febbraio, una vasta area anticiclonica, in estensione dall'Europa centrale prima a quella occidentale poi, ha riportato condizioni di stabilità, con cielo prevalentemente soleggiato o parzialmente nuvoloso, offuscato da nebbie nelle ore più fredde a causa della stabilità atmosferica.

Dopo l'inizio perturbato, le belle giornate della prima settimana di febbraio hanno così agevolato le attività di preparazione della Cerimonia di Apertura dei Giochi Olimpici, che si svolgevano all'aperto, all'interno dello Stadio Olimpico di Torino, nonché tutti i lavori di allestimento della venue di Torino in attesa dell'inizio del grande evento Olimpico.

Il soleggiamento consentiva temperature diurne con valori massimi anche fino a oltre 10 °C. Nelle ore di buio (dalla tarda serata al mattino presto) le minime arrivavano a 0 °C, ma il freddo più intenso si è avuto solo alla fine della settimana quando, a partire dal 5 febbraio, è iniziata la discesa di aria polare dalla Scandinavia verso il versante orientale dell'Italia, portando le temperature minime in pianura anche su valori inferiori allo zero.

Periodo dal 6 al 12 febbraio 2006

(Cerimonia di Apertura dei Giochi Olimpici)

Durante la seconda settimana, le condizioni meteorologiche si sono mantenute sostanzialmente stabili in pianura, grazie all'area di alta pressione che stazionava sull'Europa occidentale. Il sole era temporaneamente velato da strati di nubi sottili o dalle nebbie mattutine, in sollevamento nel corso della mattinata e in diradamento al pomeriggio, con temperature che non riusci-



Figura 2.185 - Un momento della Cerimonia di Apertura allo Stadio Olimpico di Torino

(foto da www.torino2006.org)

vano mai a salire oltre i 5-6 °C. Le depressioni polari scendevano sull'Europa orientale verso il versante adriatico italiano e occasionalmente hanno innescato sul Piemonte un rinforzo di venti di foehn, che hanno interessato soprattutto le prime zone di pianura adiacenti alle vallate alpine: Pinerolo più di Torino. Mentre l'aria fredda, trasportata dalla Scandinavia verso l'Italia orientale, ha mantenuto le temperature minime al di sotto di 0 °C per gran parte della settimana sulle pianure di Torino e Pinerolo, i venti di foehn instauratisi tra giovedì 9 e venerdì 10 febbraio hanno favorito un improvviso rialzo delle temperature che, nei valori massimi, sono temporaneamente tornate oltre 10 °C.

La Cerimonia di Apertura nella serata del 10 febbraio si è svolta con condizioni meteorologiche stabili. Il vento di foehn, che comunque a Torino era arrivato solo marginalmente, è andato via via attenuandosi nel corso della giornata. Il cielo sereno ha favorito un'ampia escursione termica, con un progressivo calo della temperatura nelle ore notturne, da +3 °C a 0 °C tra l'inizio e la fine della cerimonia.

La corretta previsione dell'evento di foehn, soprattutto nella tempistica del fenomeno, è stata molto importante per una valida ed efficiente programmazione dei lavori logistici nella preparazione finale dello spettacolo della cerimonia. Anche la temperatura era un parametro richiesto per la durata della cerimonia, importante per il confort del pubblico, ed è stata correttamente prevista.

Periodo dal 13 al 19 febbraio 2006

(Cerimonie di premiazioni serali alla Medals Plaza)

La settimana dal 13 al 19 febbraio ha visto una rapida evoluzione delle condizioni meteorologiche con successivi e repentini cambiamenti del tempo.

L'anticiclone sull'Europa sudoccidentale ha ancora consentito tempo stabile nei primi due giorni della settimana. A partire da mercoledì 15 la progressiva discesa di una bassa pressione dal nord Atlantico verso l'Europa occidentale ha determinato un drastico peggioramento delle condizioni meteorologiche, ma a fasi alterne.

Dapprima la rotazione dei venti dai quadranti meridionali ha apportato nuvolosità diffusa, senza fenomeni precipitativi. L'unico beneficio è stato il rialzo delle temperature minime che, dai -2 e -3 °C dei giorni precedenti, sono risalite a valori superiori a 0 °C, grazie alla copertura nuvolosa per l'aria umida e mite da sud.

giovedì 16 un nuovo rapido rasserenamento notturno ha favorito l'improvvisa formazione di nebbie dense in pianura al mattino, per colpa dell'umidità accumulata nei bassi strati dai venti sudorientali.

venerdì 17 un'intensificazione delle correnti occidentali ha determinato ancora un rinforzo di venti di foehn fino alle pianure di Pinerolo e Torino, con sole e forte rialzo delle temperature massime fino a quasi 15 °C.

Sabato 18 il veloce passaggio di un'onda depressionaria ha causato un breve e debole rovescio sulla venue di Torino, che ha colto un po' di sorpresa, dal momento che le previsioni avevano indicato solo nuvolosità, senza precipitazioni. Il fenomeno, dalle caratteristiche più primaverili che invernali, comunque è stato molto veloce e davvero poco significativo, senza nessun effetto sulla cerimonia serale di premiazione alla *Medals Plaza* (figura 2.186), perché si è esaurito al primo pomeriggio in meno di mezz'ora.

Domenica 19 l'ulteriore avvicinamento della depressione nord-atlantica alla Francia ha provocato un più significativo peggioramento del tempo sulle pianure, con precipitazioni che sono iniziate a carattere piovoso al



Figura 2.186 - Un momento delle cerimonie di premiazione serali alla Medals Plaza di Torino

(foto da www.torino2006.org)

mattino e poi sono diventate nevose nel corso del tardo pomeriggio. Come si vede dal profilo verticale della temperatura dell'aria di figura 2.187, misurato dal radiometro della rete di monitoraggio regionale di Arpa Piemonte nell'arco delle 24 ore del 19 febbraio, durante il pomeriggio si è registrato un drastico calo delle temperature con l'aria fredda che, insieme alla precipitazione, dagli strati più alti della atmosfera scendeva fino al suolo, trasformando la pioggia in neve tra il tardo pomeriggio e la serata.

La criticità principale della previsione è stata proprio la stima della quota neve. Il brusco calo della temperatura è stato sottostimato dai modelli meteorologici. Così la neve in pianura non era stata propriamente prevista il giorno prima (sabato 18), quando il bollettino annunciava "pioggia mista a neve". La nevicata è avvenuta insieme a fulminazioni e questo è stato un fenomeno decisamente inusuale per la stagione e la località, a riprova del fatto che l'irruzione fredda era stata molto forte e di difficile previsione. Tuttavia un nuovo aggiornamento delle previsioni nello stesso giorno di domenica è stato utile ad informare gli utenti. Inoltre è stata perfetta la previsione della tempistica della durata della nevicata, che si è prolungata fino all'inizio della cerimonia di premiazione serale della Medals Plaza, terminando entro la fine della manifestazione. E la neve sulla città di Torino notturna e sulla Medals Plaza, nella sera della premiazione Olimpica, ha creato una bella atmosfera, molto suggestiva agli occhi di organizzatori e pubblico dello spettacolo.

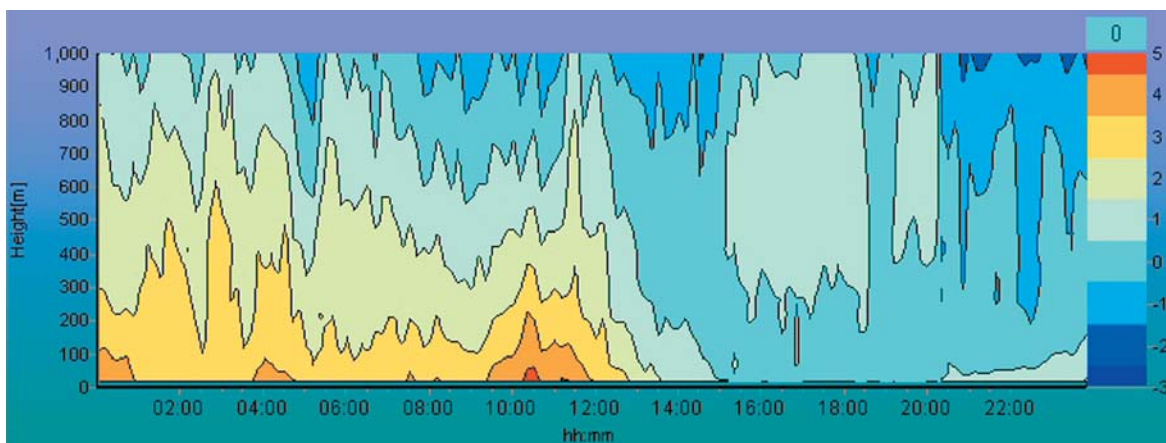


Figura 2.187 - Andamento temporale del profilo verticale della temperatura dell'aria nel giorno di domenica 19 febbraio, dalle misure del radiometro di Torino in corso Stati Uniti - (in celeste l'aria a 0 °C)

Periodo dal 20 al 26 febbraio 2006

(Cerimonia di Chiusura dei Giochi Olimpici)

Nell'ultima settimana del periodo olimpico si è avuto ancora tempo moderatamente perturbato, con nuvolosità prevalente, ma con precipitazioni piovose limitate alle giornate di mercoledì, venerdì e sabato.

La bassa pressione presente sull'Europa sudoccidentale ha mantenuto nuvolosità estesa per praticamente tutta la settimana. A beneficiarne così sono state le temperature minime, che sono sempre rimaste sopra 0 °C: l'aria umida e mite proveniente da sud ha favorito valori minimi tra +2 e +3 °C. Allo stesso tempo, però, le nuvole hanno ridotto l'escursione termica diurna, con valori massimi che non sono riusciti a salire oltre i 6 o 7 °C.

L'evoluzione meteorologica, seppur all'insegna del cattivo tempo, è stata più "tranquilla" del periodo precedente e quindi più facilmente predicibile, con previsioni corrette nel corso della settimana.

Dopo la debole pioggia di venerdì 24 e sabato 25, il bollettino meteorologico emesso per la previsione della giornata della Cerimonia di Chiusura (domenica 26) ha potuto rassicurare gli organizzatori dello spettacolo del ritorno del bel tempo sulla venue di Torino. Infatti la Cerimonia di Chiusura si è svolta con condizioni perfette di stabilità atmosferica. Anche la temperatura, correttamente prevista intorno a +4 °C durante lo svolgimento della cerimonia, non ha creato problemi per il comfort del pubblico all'aperto.

Periodo Paralimpico dal 10 al 19 marzo 2006

(Giochi Paralimpici)

Il periodo Paralimpico si è svolto senza problemi.

Il giorno della Cerimonia di Apertura dei giochi (venerdì 10 marzo) ha beneficiato di un cielo soleggiato e temperature diurne temperate (fino a oltre 15 °C). Tuttavia rapidamente nel corso del pomeriggio si è assistito ad un'intensificazione dei venti di foehn, che le previsioni meteorologiche avevano correttamente indicato con grande anticipo, riuscendo ad informare con successo gli organizzatori dello spettacolo di apertura fin dai giorni precedenti.

La fase di forte vento di foehn si è poi protratta per alcuni giorni successivi, con rinforzi estesi fino alle venue di pianura, a causa di una saccatura polare in discesa sull'Europa orientale, che ha anche provocato un brusco calo delle temperature nei giorni seguenti al 10 marzo.

Dal 13 marzo, la situazione meteorologica è tornata più tranquilla, con condizioni di sostanziale stabilità, alternate a momenti più nuvolosi, con poche precipitazioni rilevanti, mai significativamente estese fino a Torino, ma limitate perlomeno a Pinerolo.

Il giorno finale del 19 marzo è stato caratterizzato da una nuvolosità più o meno estesa, ma senza criticità per la Cerimonia di Chiusura.

Come già accennato nei paragrafi precedenti, l'assistenza meteorologica del WOC per la venue di Torino non si è limitata al solo periodo dei Giochi Olimpici e Paralimpici, ma si è protratta per un periodo più esteso, comprendendo ad esempio anche tutti i giorni tra il periodo olimpico e quello Paralimpico, in quanto le previsioni meteorologiche erano indispensabili a tutti gli organizzatori dei vari siti, sia per la preparazione prima dello *show* sia per la dismissione alla fine del grande evento. Anche tutti i giorni compresi dal 26 febbraio al 10 marzo non hanno avuto criticità per l'assistenza meteorologica fornita dal WOC.

2.4.11 TORINO MOC

Una postazione fissa meteorologica era presente presso il MOC (Centro Operativo Principale), situato a Torino nella sede del TOROC, in corso Novara 96. Qui due meteorologi di Arpa Piemonte (Renata Pelosini e Massimo Milelli)

assicuravano un servizio di 18 ore, ogni giorno dal 31 gennaio al 26 febbraio e dal 4 al 19 marzo. In caso di necessità, per avverse condizioni meteorologiche, la copertura poteva essere estesa a 24 ore. Il compito dei meteorologi al MOC era di mantenere un contatto costante con la direzione e i manager del TOROC, del CIO, delle FI presenti in sede e con i meteorologi dislocati sui siti di gara.

Sempre al MOC era presente il Weather Manager, sia per rispondere nei confronti dell'organizzazione su eventuali criticità legate al servizio meteorologico o alla meteorologia stessa, sia per soddisfare richieste specifiche, in particolare nelle relazioni con i Media, nonché nell'assunzione di posizioni ufficiali. Almeno un contatto quotidiano del Weather Manager con i meteorologi responsabili delle attività sulle singole venues, nel WLC e nel WOC era assicurato per il buon funzionamento del servizio.



Figura 2.188 - Visita della delegazione meteorologica canadese al MOC: intorno al Weather Manager Renata Pelosini

Da sinistra: Vito Carambia, Marco Cordola, Al Wallace, Chris Doyle, Stefano Bovo

2.4.11.1 Ruolo del Weather Manager

Il servizio meteorologico è stato principalmente coinvolto in decisioni riguardanti il ritardo o lo spostamento di alcune competizioni e di alcuni allenamenti ufficiali. L'ottimo legame con gli uffici sui siti di gara ha permesso una comunicazione puntuale e tempestiva delle condizioni meteorologiche osservate e previste in modo da permettere la ridefinizione del calendario gare in tempi rapidi.

Il personale presente al MOC ha avuto anche un ruolo chiave nel coordinamento delle previsioni meteorologiche sui vari siti di gara, specialmente in caso di tempo avverso o nel caso della preparazione dei bollettini previsionali a lungo termine. Un altro ruolo dei meteorologi al MOC è stato quello di emettere bollettini speciali per gli organi di informazione o per la Protezione Civile in caso di condizioni meteorologiche particolarmente avverse. Inoltre, è stato anche svolto un ruolo di introduzione e spiegazione del servizio ai colleghi di altri servizi meteorologici, a membri del Comitato Organizzatore delle prossime Olimpiadi e agli organi di informazione (principalmente stranieri) che ne facevano richiesta ufficiale.

Weather Manager - Renata Pelosini

Laureata in fisica nel 1990 all'Università degli Studi di Milano. Lavora dal 1991 sulle tematiche meteorologiche prima alle dipendenze dell'ENEL, dove si è occupata di ricerca e sviluppo nel campo della modellistica meteorologica, contribuendo, nel 1994, alla realizzazione del servizio di previsione meteorologica operativa. Nel 1997 in occasione dei Campionati Mondiali di Sci Alpino di Sestriere è stata coordinatrice delle attività di supporto meteorologico. Dal 1997 lavora per l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte, coordinando le attività del servizio di previsione meteorologica e le attività di sviluppo connesse per la Regione Piemonte. Dall'agosto del 2003 è stata assegnata la posizione di Weather Manager nell'ambito del Comitato Organizzatore dei XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, per il quale ha seguito la realizzazione del servizio di assistenza nivo-meteorologica per i Giochi.

2.4.11.2 Raccomandazioni per il futuro

La scelta di dislocare al MOC il Weather Manager è stata la mossa vincente dell'organizzazione. Il meteorologo più esperto era sempre presente per garantire il coordinamento degli uffici presenti sui siti di gara e fungere da interfaccia tra il Comitato Organizzatore, i Comitati Olimpico e Paralimpico, le federazioni, la stampa e gli stessi uffici decentrati. Il Weather Manager deve avere a disposizione presso il MOC, che è il cuore dell'intera macchina organizzativa, tutte le informazioni nivo-meteorologiche e i dati misurati in tempo reale con la medesima frequenza di aggiornamento disponibile sulle venues, in particolare per portare avanti l'attività di nowcasting insieme al personale di venue nel caso di posticipi delle competizioni. La postazione meteorologica all'interno del MOC deve essere sempre presidiata, deve predisporre prodotti d'insieme e avere un'accesso privilegiato ai prodotti emessi dalle venues. L'autorevolezza dei meteorologi presenti al MOC deve essere tale da non creare mai conflittualità con i meteorologi e gli operatori presso le venues. I meteorologi presso il MOC devono essere in grado di prendere decisioni anche in condizioni esterne di incertezza e le loro decisioni devono essere automaticamente condivise dal personale che opera negli uffici decentrati.

2.5 VALUTAZIONE DELLA PREVISIONE METEOROLOGICA

2.5.1 ANALISI DELLE PREVISIONI DEI MODELLI METEOROLOGICI E DEI METODI DI POST-PROCESSING

All'interno del database che costituiva la base dell'applicativo Web Olimpia 2006, sono state introdotte diverse tipolo-



gie di dati come proposta di previsione ai meteorologi di ciascuna venue.

Le diverse previsioni proposte come first guess sono riassunte nella tabella seguente.

PARAMETRO	OUTPUTS DIRETTI DEI MODELLI	OUTPUTS DI PROCEDURE DI POST-PROCESSING
Temperatura	ECMWF LAMI	Filtro di Kalman su ECMWF Multimodel SuperEnsemble
Umidità relativa	ECMWF LAMI	Filtro di Kalman su ECMWF Multimodel SuperEnsemble
Velocità del vento	ECMWF LAMI	Multimodel SuperEnsemble
Direzione del vento	ECMWF LAMI	
Pressione	ECMWF LAMI	Filtro di Kalman su ECMWF
Precipitazione	ECMWF LAMI	Multimodel SuperEnsemble

ECMWF: modello globale IFS del Centro Europeo per le previsioni a Medio Termine (ECMWF), interpolato sul punto stazione.

LAMI: modello ad area limitata Lokall Model nella versione italiana, interpolato sul punto stazione.

Filtro di Kalman: l'output diretto del modello dell'ECMWF è stato corretto con l'applicazione del filtro di Kalman. Per ciascuna stazione e scadenza di previsione viene calcolato iterativamente per ciascun giorno di previsione il guadagno di Kalman, che permette di correggere la previsione a partire dai dati osservati.

Multimodel SuperEnsemble: procedura di post-processing più complessa che combina le previsioni di più modelli. Oltre ai modelli ECMWF e LAMI sono stati utilizzati gli outputs dei modelli AIMo (Lokall Model nella versione del servizio meteo svizzero MeteoSwiss) e Lokall Modell nella versione del servizio meteo tedesco Deutscher Wetterdienst. Per ciascun modello di input, per ciascuna stazione e per ciascuna scadenza operativa vengono calcolati dei pesi sulla base delle rispettive prestazioni rispetto ai dati misurati in un periodo di training. Le previsioni dei vari modelli vengono infine combinate con i rispettivi pesi per ottenere il cosiddetto SuperEnsemble.

Ciascuna previsione è stata elaborata su tutti i parametri per ciascuna stazione dell'Area Olimpica. Sono state inserite nel DB le previsioni relative alle "stazioni virtuali" di ciascuna venue, combinando le osservazioni più significative per la venue prese da diverse stazioni, coerentemente con le osservazioni inserite a loro volta nel sistema Web Olimpia 2006.

Disponibilità dei dati previsionali

La richiesta di fornitura dati durante le Olimpiadi ha riguardato 28 giorni (dall'1 al 28 febbraio), 14 giorni durante le Paralimpiadi (dal 6 al 19 marzo).

La disponibilità di più fonti di input per il database ha permesso di avere nel 100% dei giorni di previsione un suggerimento automatico per la compilazione dei prodotti meteo, con differente affidabilità a seconda dei diversi metodi implementati:

ECMWF: sempre disponibile, in lieve ritardo 2 giorni su 28 durante il periodo olimpico

LAMI: sempre disponibile, sebbene in grave ritardo per un numero significativo di giorni (è stato riacquisito circa 7 giorni su 28 durante il periodo olimpico).

Filtro di Kalman: sempre disponibile, con lievi ritardi legati al ritardo di ECMWF 2 giorni su 28 nel periodo olimpico.

Multimodel: sempre disponibile e in perfetto orario.

NOTA: i modelli ad area limitata AIMo e Lokall Modell sono stati forniti con apposita convenzione con Arpa Piemonte da MeteoSwiss e dal Deutscher Wetterdienst. In base all'accordo raggiunto nella convenzione il loro utilizzo è stato

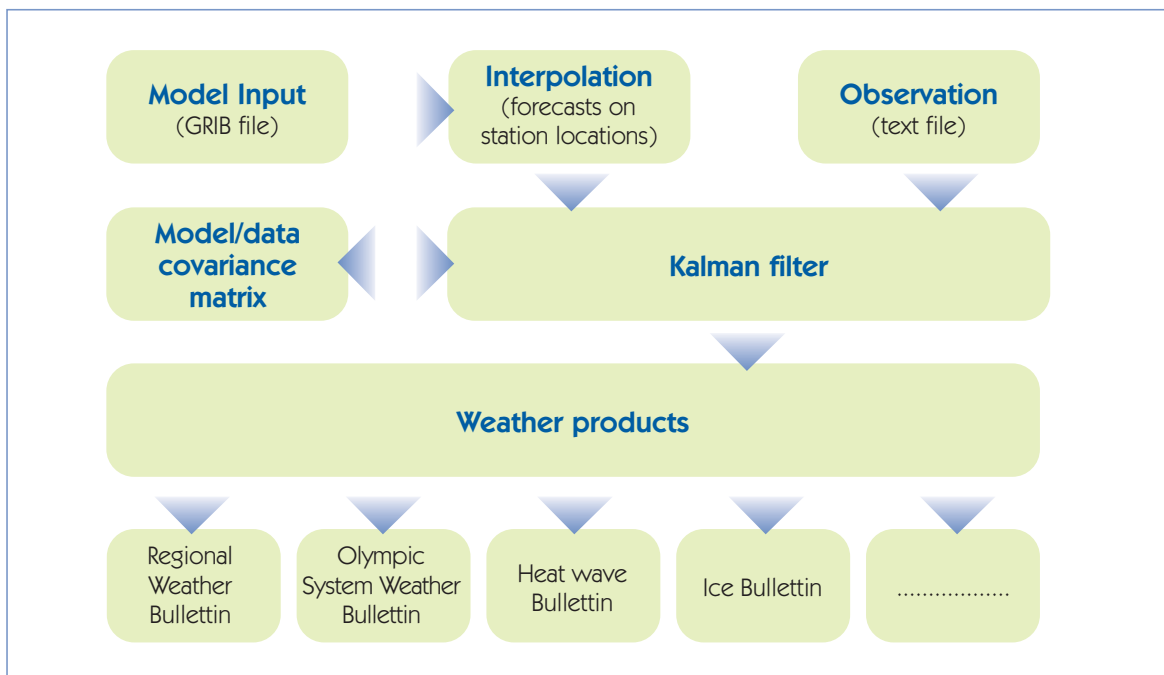


Figura 2.189 - Diagramma di flusso dell'algoritmo del filtro di Kalman

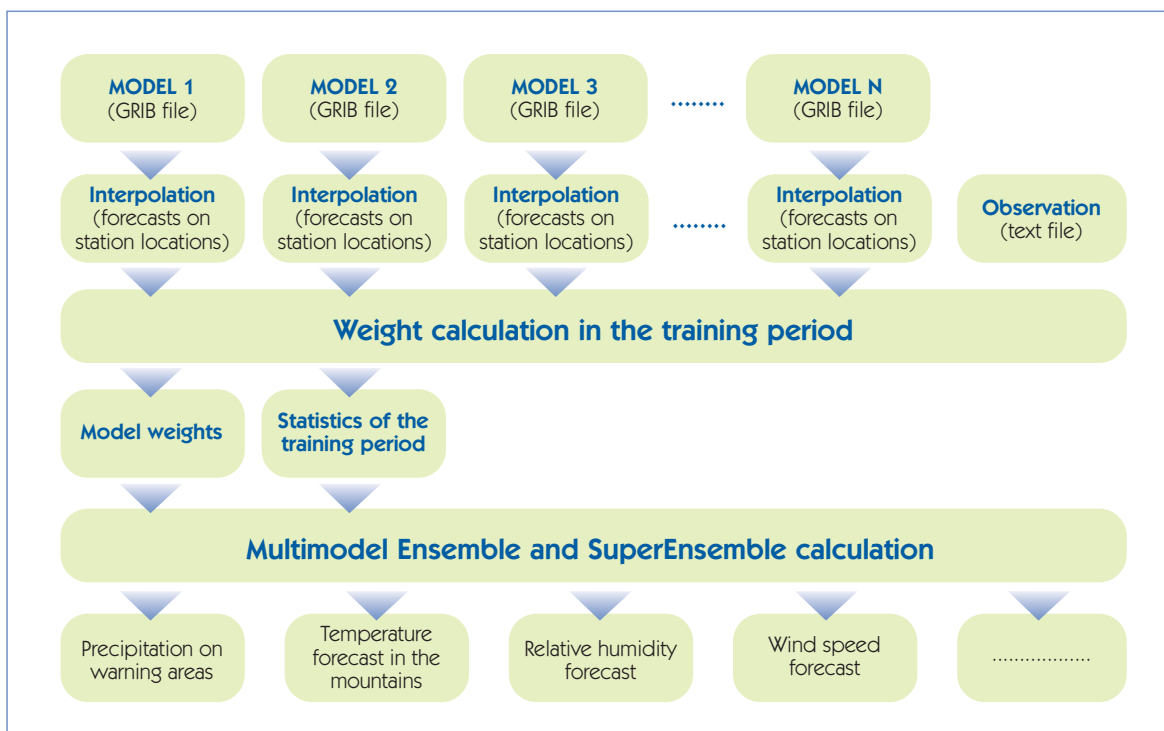


Figura 2.190 - Diagramma di flusso dell'algoritmo del Multimodel SuperEnsemble

limitato ai periodi olimpico (10-26 febbraio) e paralimpico (10-19 marzo). A causa poi del cambio di dominio del modello Lokall Modell nei giorni precedenti ai Giochi la disponibilità di dati previsionali di questo modello permetteva un periodo di training molto breve, per cui il Multimodel SuperEnsemble fornito operativamente ai previsori è stato limitato ai modelli ECMWF, LAMI e AIMO nei periodi olimpico e paralimpico con un training di lunghezza opportuna. I dati

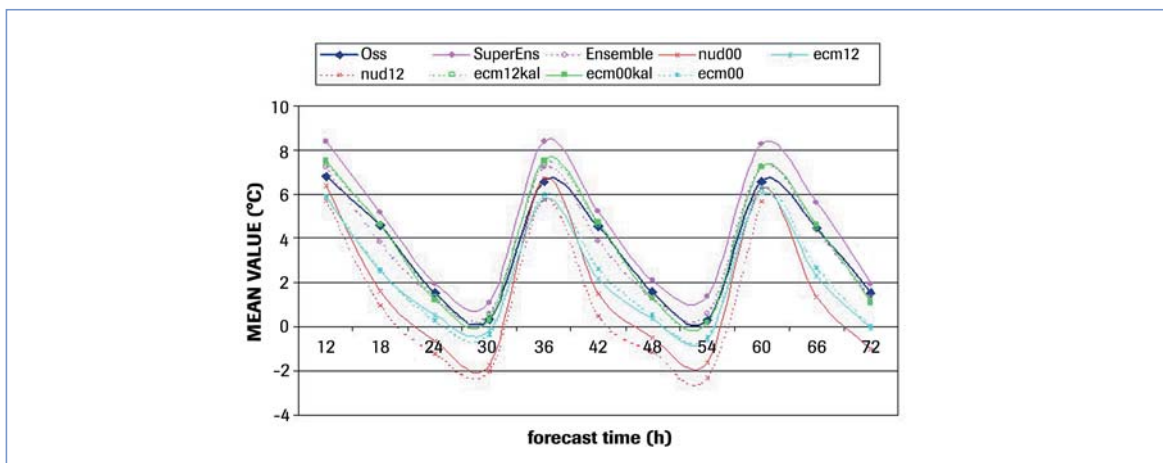


Figura 2.191 - Valore medio della previsione di temperatura nel periodo olimpico per la venue Olympic Medal Plaza - Torino

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

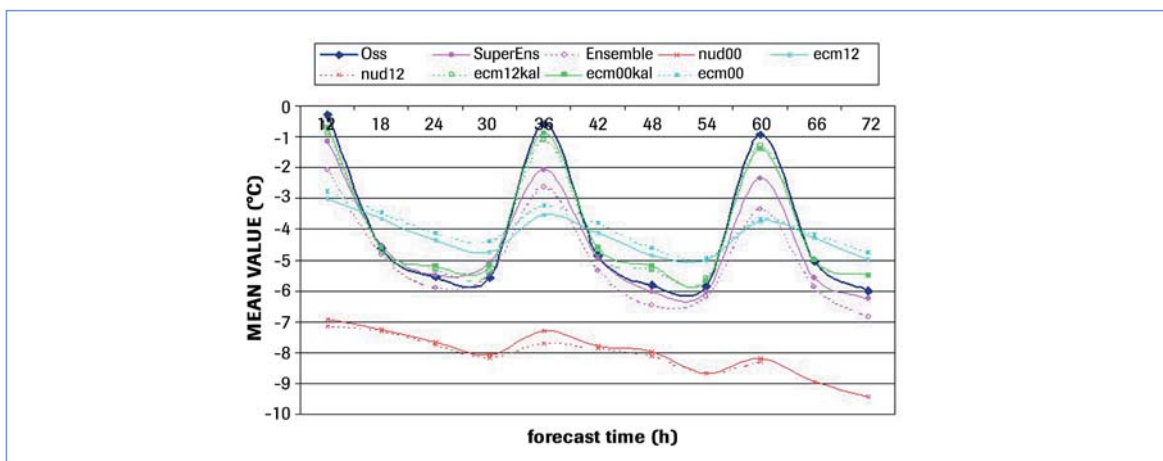


Figura 2.192 - Valore medio della previsione di temperatura nel periodo olimpico per la venue di Sestriere Colle

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

forniti dal DWD sono stati utilizzati comunque in un lancio sperimentale di Multimodel con un training più breve.

L'analisi che segue rispecchierà quindi la struttura delle "stazioni virtuali" per ciascuna venue olimpica. Vengono valutate le prestazioni dei direct model outputs (DMO), del filtro di Kalman e di Multimodel per temperatura, umidità relativa, velocità del vento e pressione.

Per ciascun valore sono stati analizzati parametri statistici utilizzati comunemente per le variabili che variano in modo continuo, quali il valore medio, l'errore medio (o bias), l'errore assoluto medio e l'errore quadratico medio (RMSE). Il periodo di analisi è tutto il periodo di fornitura dei dati, cioè 28 giorni per il periodo olimpico e 14 giorni per il periodo paralimpico.

Temperatura

Gli outputs diretti dei modelli presentano errori spesso molto consistenti, in particolar modo per quanto concerne il modello LAMI. Nelle venues di pianura le previsioni sono accettabili, ma in montagna si verificano errori medi fino a 6/7 °C.

I metodi di post-processing (Kalman, Multimodel) hanno permesso un sensibile miglioramento delle previsioni in tutte

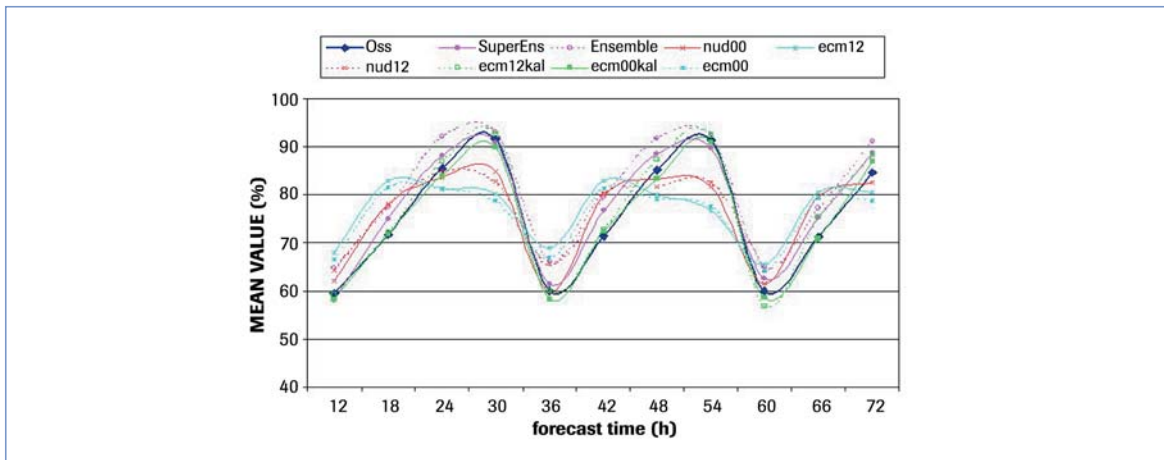


Figura 2.193 - Valore medio della previsione di umidità nel periodo olimpico per la venue Olympic Medal Plaza - Torino

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

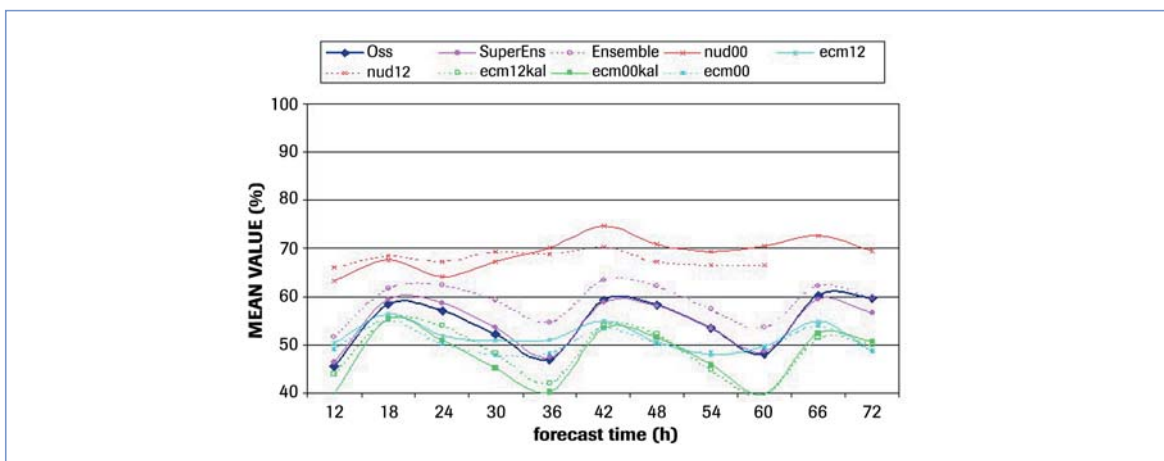


Figura 2.194 - Valore medio della previsione di umidità nel periodo olimpico per la venue di Sestriere Colle

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

le venues considerate. Il miglioramento è particolarmente evidente in montagna, dove l'errore medio è stato ridotto ovunque a valori inferiori a 1 °C, mentre l'RMSE risulta in generale inferiore a 2 °C. Valori ancora migliori sono stati ottenuti in pianura, con errori medi praticamente nulli a tutte le scadenze e RMSE inferiori a 1.5 °C.

Il confronto tra le due metodologie risulta invece più difficoltoso, dal momento che entrambe hanno riportato skills confrontabili. In generale il filtro di Kalman è risultato meno "biased", con valori dell'errore medio sempre prossimi a zero, indicando che in generale i valori non erano né sovrastimanti né sottostimati. D'altra parte il Multimodel SuperEnsemble, pure in presenza di un leggero bias, ha riportato valori più bassi per quanto riguarda l'RMSE, indicando errori più contenuti rispetto al filtro di Kalman.

Per quanto riguarda la suddivisione nelle quote, vi è una leggera prevalenza del filtro di Kalman sulle pianure e di Multimodel in alta montagna, mentre è difficile stabilire chi si comporti meglio nelle venues di media montagna (per esempio Multimodel ha ottenuto risultati decisamente migliori di Kalman a CSS, mentre un comportamento opposto è stato ottenuto a BDY).

Durante il periodo paralimpico le performances dei modelli sono comparabili con quelle descritte in precedenza per

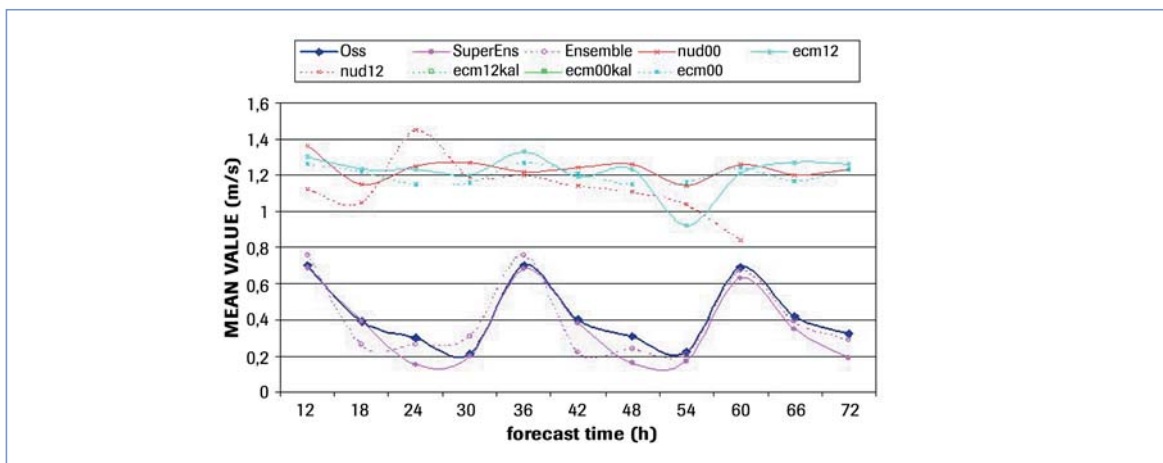


Figura 2.195 - Valore medio della previsione di velocità del vento nel periodo olimpico per la venue Olympic Medal Plaza - Torino

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

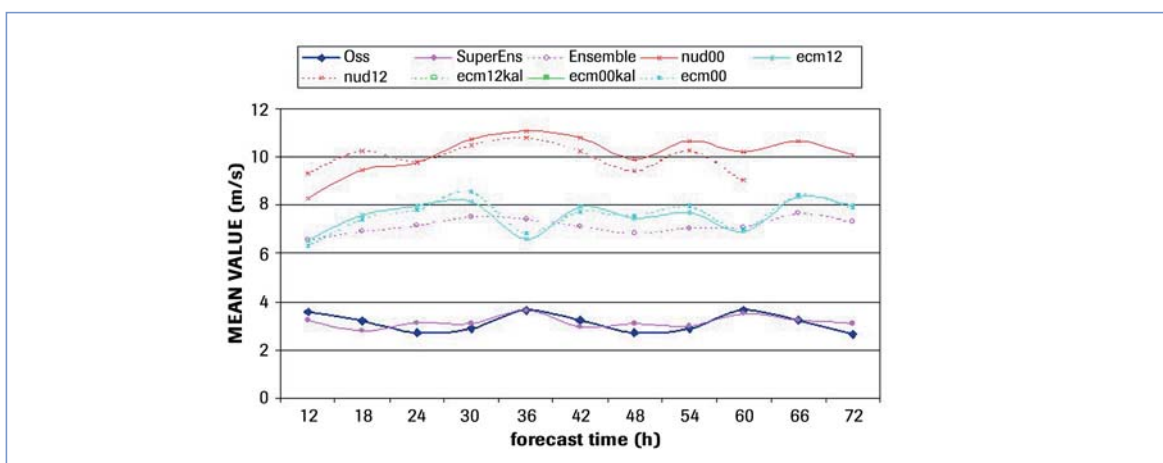


Figura 2.196 - Valore medio della previsione di velocità del vento nel periodo olimpico per la venue di Sestriere Colle

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

il periodo olimpico. Soltanto il filtro di Kalman sembra presentare un'efficacia minore rispetto al Multimodel nelle stazioni di bassa quota.

Umidità relativa

Gli output diretti dei modelli hanno avuto dei risultati accettabili in pianura, discreti nelle venues di alta montagna, inaccettabili nelle venues di media montagna.

I metodi di post-processing sono stati in grado di migliorare la previsione particolarmente in media montagna, ma a tutte le quote hanno ottenuto prestazioni rispetto ai DMO, con errori medi dell'ordine del 5% e RMSE dell'ordine del 10% in pianura e del 15% in montagna.

Anche in questo caso è difficile discriminare tra l'uso del filtro di Kalman e del Multimodel SuperEnsemble. Entrambi hanno ottenuto buoni risultati sia nella riduzione dell'errore medio che del RMSE, senza prevalere l'uno sull'altro.

In particolare si può osservare che il filtro di Kalman risulta leggermente migliore di Multimodel ogniqualvolta il model-

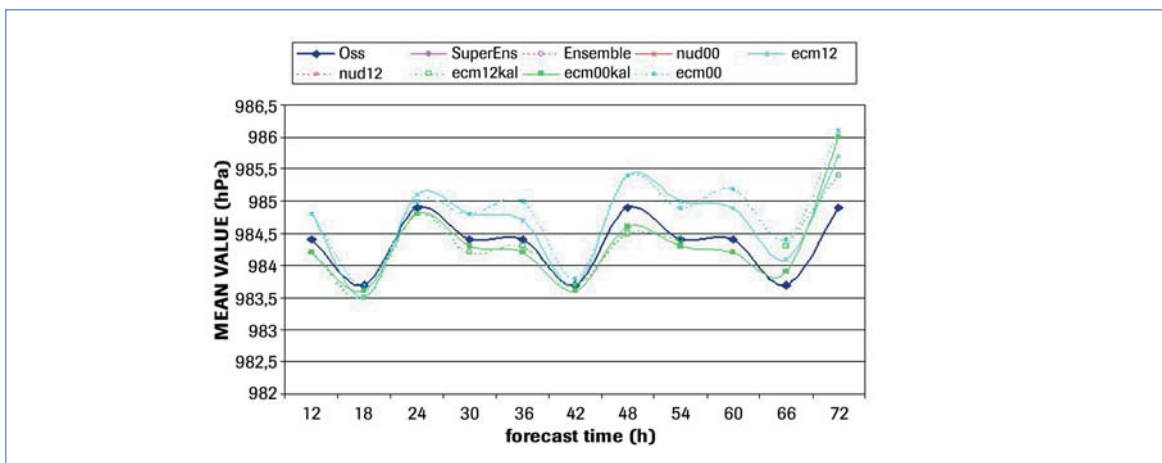


Figura 2.197 - Valore medio della previsione di pressione nel periodo olimpico per la venue Olympic Medal Plaza - Torino

SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

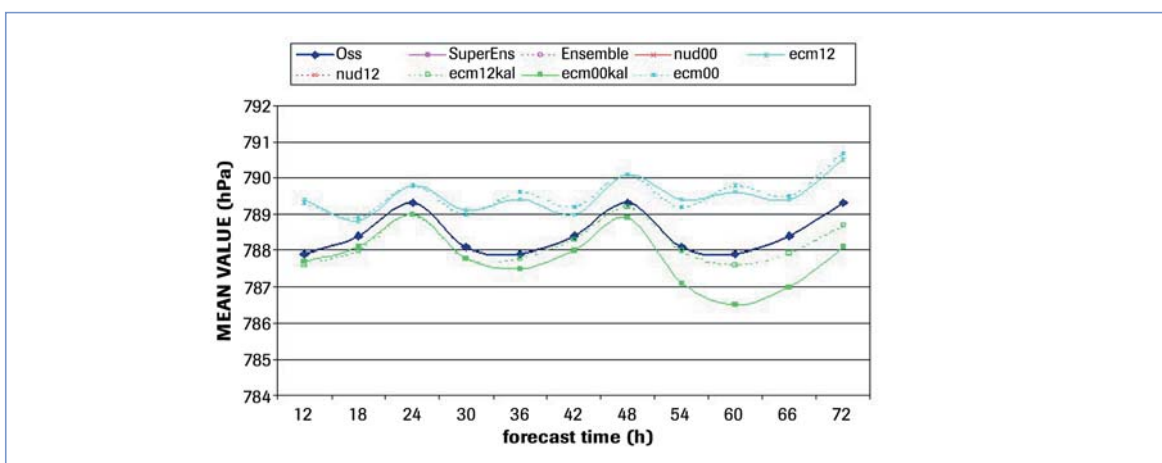


Figura 2.198 - Valore medio della previsione di pressione nel periodo olimpico per la venue di Sestriere Colle


SuperEns: Multimodel SuperEnsemble; Ensemble: Multimodel Ensemble; Oss: osservazioni; nud00, nud12: modello LAMI; ecm00, ecm12: modello ECMWF; ecm00 kal, ecm12 kal: filtro di Kalman applicato al modello ECMWF.

lo di ECMWF (su cui è calcolato) presenta delle previsioni relativamente buone. Quando invece il modello risulta meno accettabile il Multimodel SuperEnsemble, che mette insieme anche altri modelli, per quanto probabilmente anche di prestazioni inferiori, porta un valore aggiunto nella previsione.

Le medesime considerazioni possono essere fatte sia per il periodo olimpico che per il periodo paralimpico.

Velocità del vento

Gli output diretti dei modelli risultano praticamente inutilizzabili, dal momento che sovrastimano ovunque i venti effettivamente misurati, in particolare in alta montagna. Dall'esperienza di previsione si può osservare che in realtà gli outputs diretti dei modelli (in particolare del LAMI) sono stati più utili per stimare le raffiche (anche dal punto di vista della temporizzazione) che non il vento medio, in generale sovrastimato. Si può notare inoltre che i modelli in generale non hanno descritto in modo adeguato il regime delle brezze in montagna, che è caratterizzato da una oscillazione piuttosto regolare delle velocità del vento con valori maggiori nelle ore centrali della giornata. In alcune venues in realtà i modelli descrivevano un andamento assolutamente contrario a quello osservato.



L'unico metodo di post-processing implementato per la velocità del vento è stato il Multimodel SuperEnsemble, che è in generale più adatto del filtro di Kalman ad operare su variabili che non variano in modo continuo come appunto il vento o la precipitazione.

Il risultato dell'applicazione del Multimodel sulla previsione della velocità del vento è decisamente soddisfacente. In tutte le venues è stata ottenuta una significativa riduzione degli errori, particolarmente evidente in alta montagna. Il valor medio dell'errore è risultato sostanzialmente nullo in pianura e in alta montagna, inferiore a 0.5 m/s in media montagna. L'RMSE è risultato inferiore a 0.5 m/s in pianura e compreso tra 1 m/s e 1.5 m/s nelle venues di montagna, con l'eccezione di SSF dove si è assestato su 2 m/s.

Le medesime considerazioni possono essere fatte sia per il periodo olimpico che per il periodo paralimpico.

Pressione

Il suggerimento della pressione prevista è stato inserito solamente all'ultimo momento nel database, e per questo motivo la proposta per i previsori si limitava alle previsioni fornite dal modello dell'ECMWF e dal filtro di Kalman applicato su di esso. Le previsioni di ECMWF opportunamente interpolate alla quota della stazione sono risultate generalmente adeguate per tutte le venues, pur se talvolta caratterizzate da errori medi dell'ordine di 2-3 hPa. Il post-processing con il filtro di Kalman ha portato un miglioramento significativo nell'errore medio della previsione, sostanzialmente annullato dall'uso del filtro. L'RMSE dell'output diretto del modello e del filtro di Kalman è stato molto soddisfacente, perché dell'ordine di 1 hPa in tutte le venues. Tuttavia il filtro di Kalman ha presentato un repentino peggioramento dell'RMSE nelle ultime scadenze (da +60 h a +72 h).

Le medesime considerazioni possono essere fatte sia per il periodo olimpico che per il periodo paralimpico.

Conclusioni

Le previsioni introdotte nel database come suggerimento per i previsori nelle venues sono state prodotte con grande affidabilità. In particolare il metodo Multimodel SuperEnsemble, non essendo legato all'acquisizione di un singolo modello, si è rivelato una metodologia estremamente robusta e affidabile.

Dal punto di vista della qualità dei dati inseriti, gli outputs diretti dei modelli hanno avuto risultati contrastanti, a seconda delle variabili considerate e delle venues. In particolare nelle venues di media montagna hanno presentato previsioni generalmente non soddisfacenti.

I metodi di post-processing hanno permesso un notevole miglioramento delle previsioni per tutte le variabili e per tutte le venues e hanno quindi rappresentato un aiuto decisamente importante nel suggerimento automatico delle previsioni ai previsori di ciascuna venue.

Le prestazioni del filtro di Kalman e del Multimodel SuperEnsemble sono state generalmente confrontabili e la disponibilità di più fonti di dati di input di buona qualità ha permesso un'ampia possibilità di scelta a ciascun previsore di venue.

2.5.2 VERIFICA DELLA CORRETTEZZA DELLE PREVISIONI

2.5.2.1 Le previsioni numeriche

Durante il periodo olimpico e paralimpico è stato emesso quotidianamente il bollettino C49 (vedi rif. Capitolo 2) contenente sia una parte di informazione meteorologica testuale che una parte di previsione numerica per i 3 giorni successivi a quelli di emissione. In particolare, la previsione numerica è stata formulata con scadenza oraria a partire dalle 6 ore locali fino alle ore 21 per il primo giorno, con scadenza trioraria per il secondo e terzo giorno a partire dalle 00 fino alle 21. Le variabili previste erano le seguenti: condizioni del cielo (sky condition), temperatura dell'aria, umidità relativa, direzione e intensità del vento, quantità di precipitazione, temperatura superficiale della neve, velocità della raffica più intensa di vento, tipo di precipitazione e la pressione atmosferica.

Raffinare una previsione nello spazio e nel tempo come richiesto è stato indubbiamente uno dei lavori più ardui e deli-

cati. Certamente le elaborazioni di post-processing, analizzate nel paragrafo precedente, hanno contribuito a migliorare sensibilmente lo skill delle previsioni, essendo strumenti ampiamente affidabili, testati e verificati per oltre un anno sull'area olimpica: ogni previsore ha avuto modo così di affinare e tarare la propria esperienza localizzandola su un territorio estremamente specifico, ristretto e complesso, studiando il comportamento dei modelli meteorologici e l'andamento delle elaborazioni di post-processing ad essi applicate.

2.5.2.2 Analisi dei risultati

Complessivamente le previsioni sono state corrette e precise sia durante l'evento olimpico che quello paralimpico: sulla singola venue sono state previste le varie criticità in maniera soddisfacente, con le giuste tempistiche e senza falsi allarmi né mancate allerte.

Si sono verificate, d'altra parte, alcune imprecisioni, in particolare legate alla sovrastima o sottostima dei quantitativi di precipitazione o ad un'erronea previsione dell'altezza del limite delle nevicate. Quest'ultima, in particolare, ha determinato una previsione non corretta per la città di Torino il giorno 19 di febbraio, quando una profonda area depressionaria di origine atlantica si approssimò all'arco alpino nord-occidentale, determinando condizioni di tempo perturbato fin dalla mattinata su tutte le venues montane con nevicate diffuse, e instaurò fenomeni precipitativi di tipo nevoso anche quote pianeggianti incontrando uno strato di aria fredda presente negli bassi strati dell'atmosfera.

Qui di seguito è riportata un'analisi relativa all'andamento delle principali variabili: temperatura, umidità, vento, intensità delle raffiche e precipitazione. Lo strumento più oggettivo per la verifica delle previsioni emesse è proprio il bollettino numerico C49: sono stati calcolati infatti per ogni scadenza e per ciascuna venue l'errore medio (ME) delle previsioni formulate, l'errore quadratico medio (RMSE), l'errore medio assoluto (MAE) nonché un confronto tra valor medio previsto e valor medio osservato delle variabili. Per sintesi verranno riportati, nelle figure seguenti, alcuni grafici esplicativi del confronto tra previsioni emesse e osservazioni in due venues, Sestriere e Torino, in quanto rappresentative di una venue delle alte valli olimpiche e di una venue di pianura.

Cominciamo ad analizzare le previsioni formulate di temperatura.

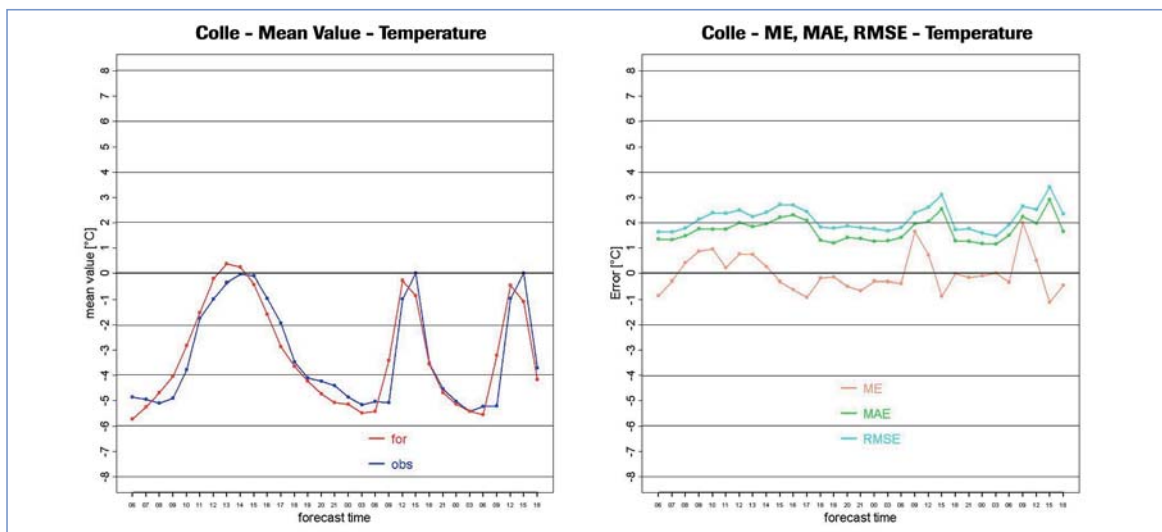


Figura 2.199 - Analisi dei risultati della previsione di temperatura per la venue di Sestriere Colle relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si possono vedere le temperature medie previste e osservate a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

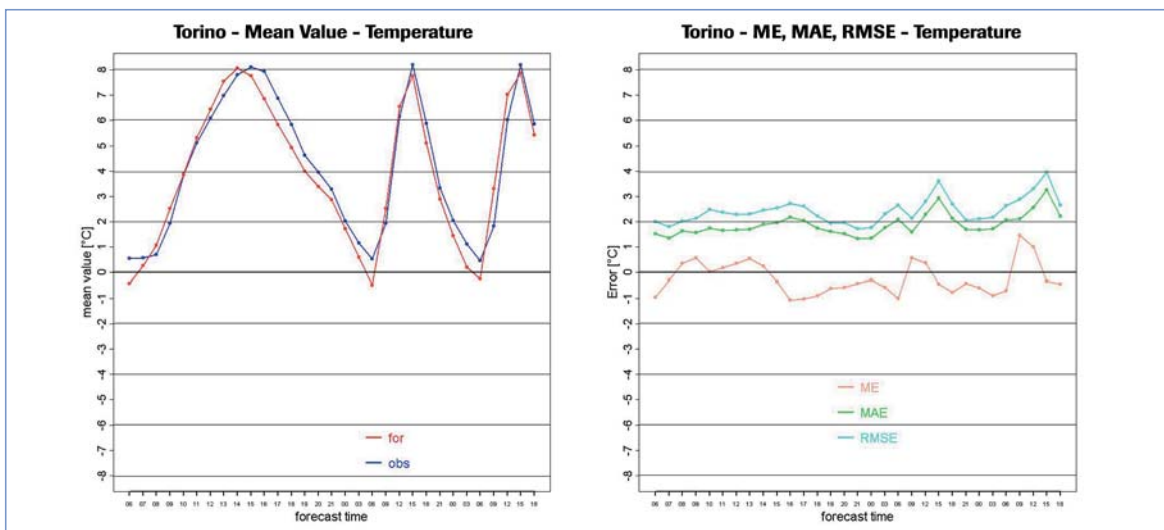


Figura 2.200 - Analisi dei risultati della previsione di temperatura per la venue di Torino relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si possono vedere le temperature medie previste e osservate a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

Un'osservazione comune che si può trarre dall'analisi dei risultati è che i valori massimi e minimi di temperatura sono stati previsti in maniera efficace, pur rilevando un aumento dell'errore all'aumentare della scadenza. Si può notare però un lieve anticipo (generalizzato anche per tutte le altre venue) nel trend di temperatura prevista rispetto all'osservata, ovvero sia i valori minimi che i massimi sono stati previsti con un lieve anticipo.

Per quanto riguarda gli errori sistematici nella previsione, si sono ottenuti dei buoni risultati complessivi: i picchi maggiori di errore si ritrovano durante le ore mattutine (9, 10, 11), il che fa supporre che le ore nelle quali si hanno i maggiori cambiamenti di temperatura durante la giornata (ovvero la temperatura aumenta repentinamente a causa dell'insolazione) sono proprio le scadenze per le quali la previsione risulta più difficile.

Passiamo adesso ad una rapida analisi delle previsioni di umidità.

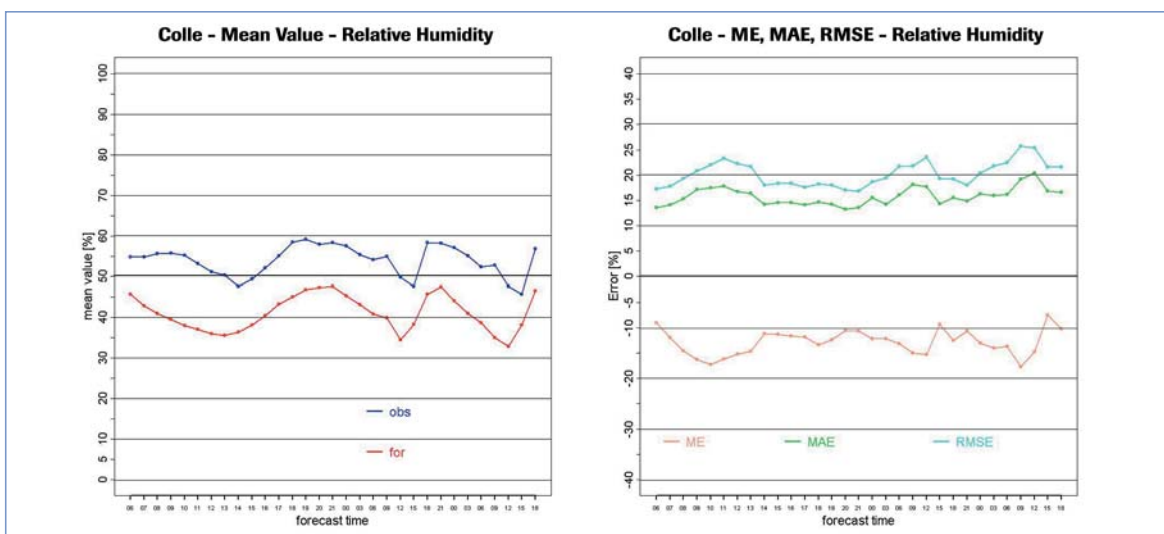


Figura 2.201 - Analisi dei risultati della previsione di umidità per la venue di Sestriere Colle relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di umidità relativa previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

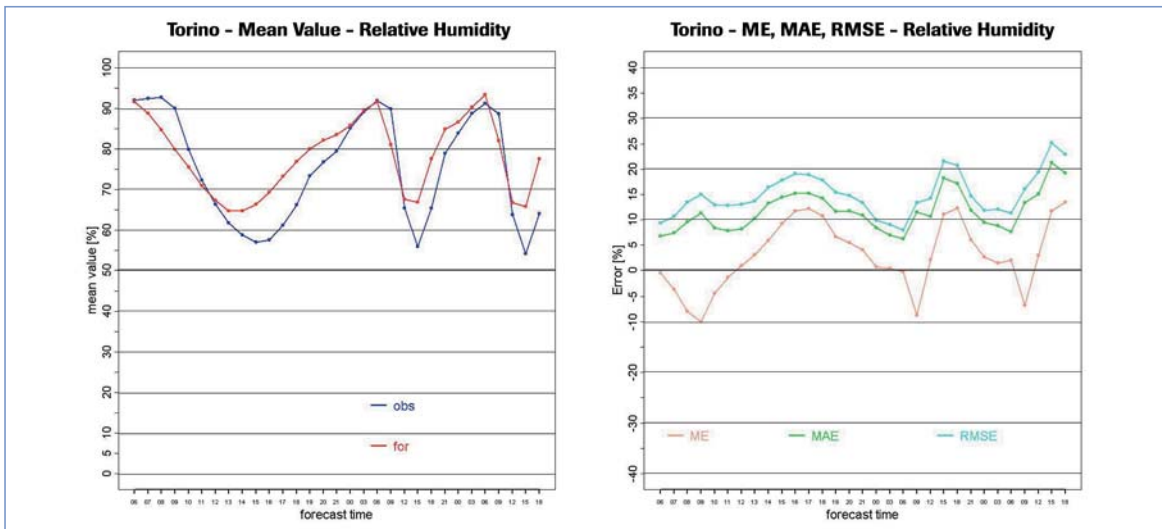


Figura 2.202 - Analisi dei risultati della previsione di umidità per la venue di Torino relativa al periodo olimpico
 Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di umidità relativa previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

Analizzando le precedenti figure, troviamo scenari e comportamenti molto differenti per le due venues prese in considerazione. Per quanto riguarda Sestriere Colle, si può notare una sistematica sottostima dell'andamento dell'umidità durante la giornata, mentre per ciò che riguarda Torino si nota un buon risultato complessivo, nonostante sia presente una sovrastima sistematica dell'umidità nelle ore pomeridiane.

Poiché ogni sito presentava caratteristiche proprie e peculiari rispetto all'andamento giornaliero dell'umidità, analizzando i risultati di tutte le venues ritroviamo errori di diverso tipo, legati molto alla localizzazione del sito, all'esposizione, all'insolazione, alla posizione rispetto alla quota, o alla valle, o al versante...

Passando a considerare i campi di velocità del vento, vengono riportate qui di seguito i risultati degli skill della previsione di Sestriere Colle, Torino e a Sauze d'Oulx.

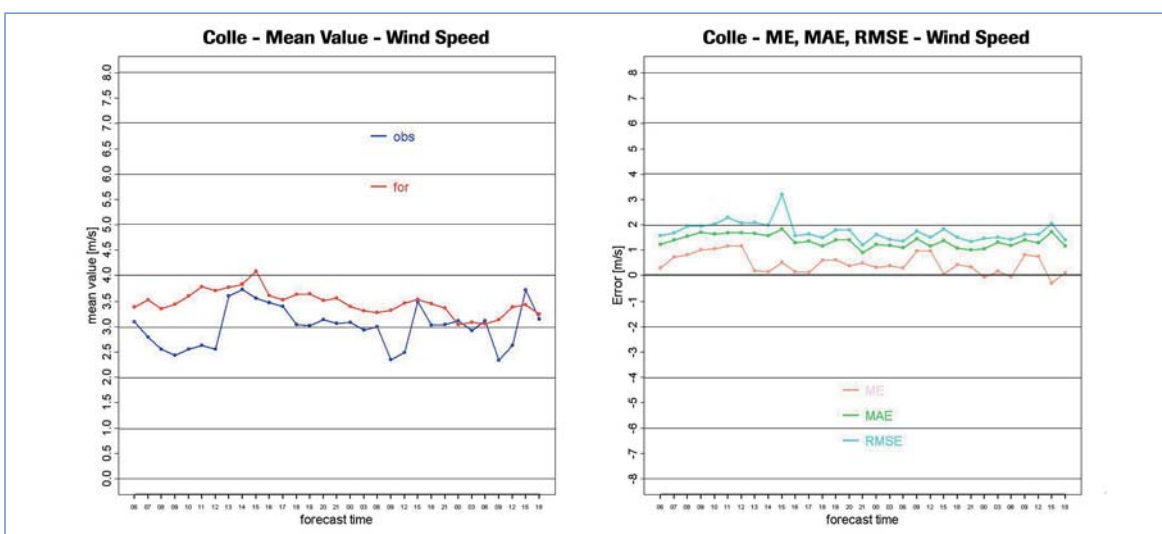


Figura 2.203 - Analisi dei risultati della previsione di velocità del vento media per la venue di Sestriere Colle relativa al periodo olimpico
 Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di vento previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

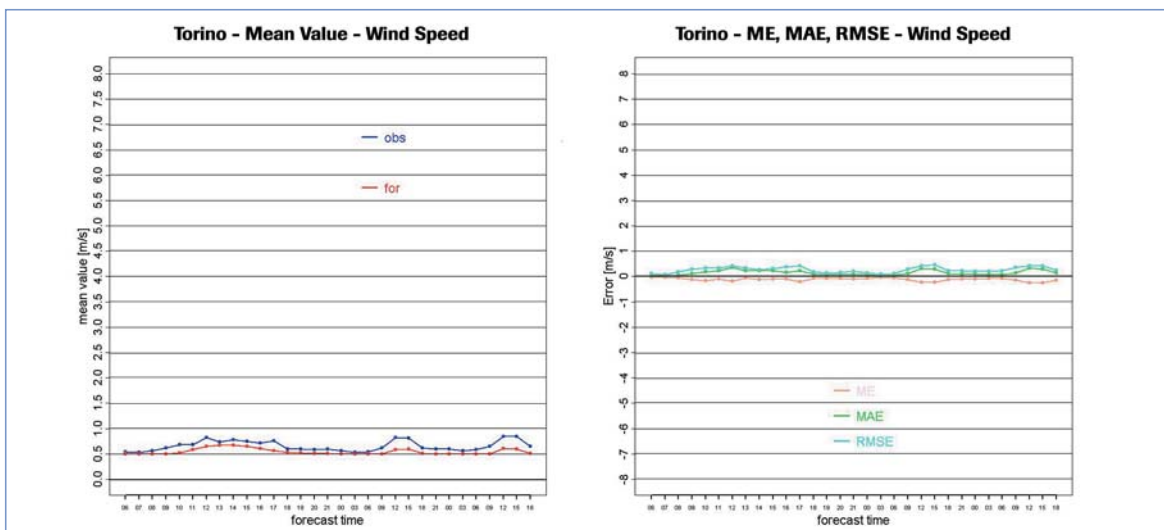


Figura 2.204 - Analisi dei risultati della previsione di velocità del vento media per la venue di Torino relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di vento previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

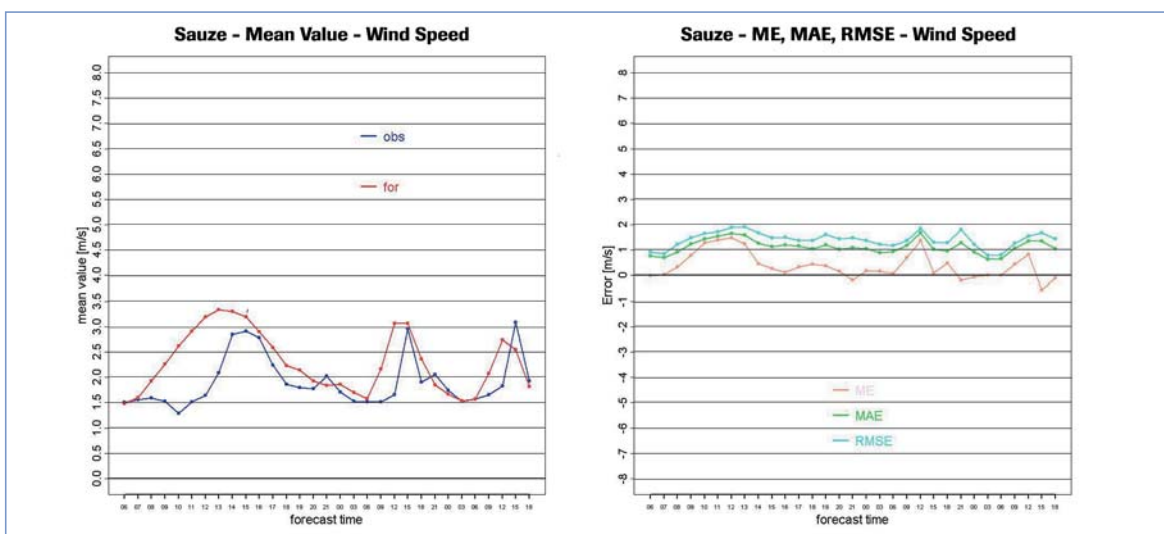


Figura 2.205 - Analisi dei risultati della previsione di velocità del vento media per la venue di Sauze d'Oulx relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di vento previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

In questo caso si è scelto di mostrare i risultati relativi a tre venues in quanto rappresentative di un sito di pianura, uno di alta montagna e uno di media valle, proprio per sottolineare la diversità della previsione della velocità del vento a seconda sia della quota del luogo che della posizione: non a caso infatti si è scelta la venue di Sauze d'Oulx situata a 1400 m circa sul versante della montagna e altamente soggetta al fenomeno delle brezze.

Cominciamo a prendere in esame un confronto tra i valori previsti e osservati di Sestriere Colle: come si può notare i massimi errori di previsione sono intersorsi nelle ore centrali della giornata (intorno alle 12 ora locale). Tale fenomeno è maggiormente significativo nell'analisi dell'errore a Sauze d'Oulx (figura 2.205), dove una previsione di intensificazione del vento nelle ore centrali della giornata, dovuta all'instaurarsi delle brezze, risulta più ardua e più facilmente sog-

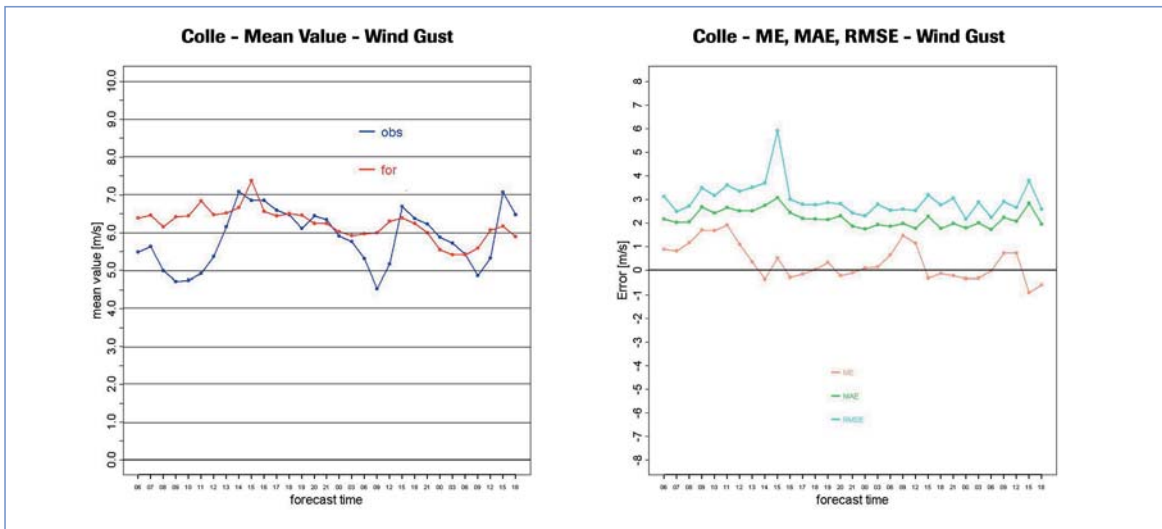


Figura 2.206 - Analisi dei risultati nella previsione di velocità del vento massima (raffica) per la venue di Sestriere Colle relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di vento previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

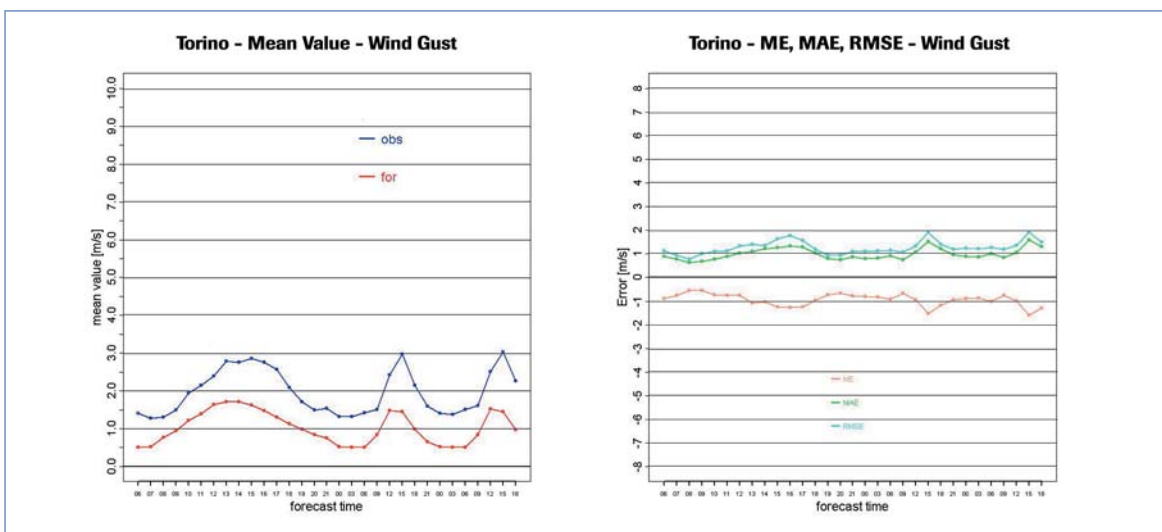


Figura 2.207 - Analisi dei risultati nella previsione di velocità del vento media per la venue di Torino relativa al periodo olimpico

Nella parte sinistra della figura si può vedere un confronto tra i valori di vento previsti e osservati, disposti a seconda del forecast time, ovvero la scadenza per cui è formulata la previsione. Nella parte destra invece sono riportati ME, MAE, RMSE della previsione formulata.

getta ad errori di stima.

Per quanto riguarda Torino, il vento medio è rimasto sempre pressoché calmo o debole, quindi l'errore di previsione è sempre risultato minimo o nullo, sebbene sia evidente una lieve sottostima sistematica.

Approfondendo l'esame delle previsioni dei campi di vento, si può passare ad esaminare i valori delle raffiche. Mediamente, si può affermare che le previsioni dei valori massimi di vento sono state molto buone, ancor più trattandosi di un campo di difficile previsione data anche la sua componente aleatoria, nel quale ha giocato un ruolo fondamentale e predominante l'esperienza del previsore.

Dalla figura 2.206 si può notare una lieve sovrastima, nei valori delle raffiche, in particolare nelle ore mattutine, anche se i valori massimi durante il giorno appaiono molto efficacemente previsti. Per quanto riguarda i risultati della verifica

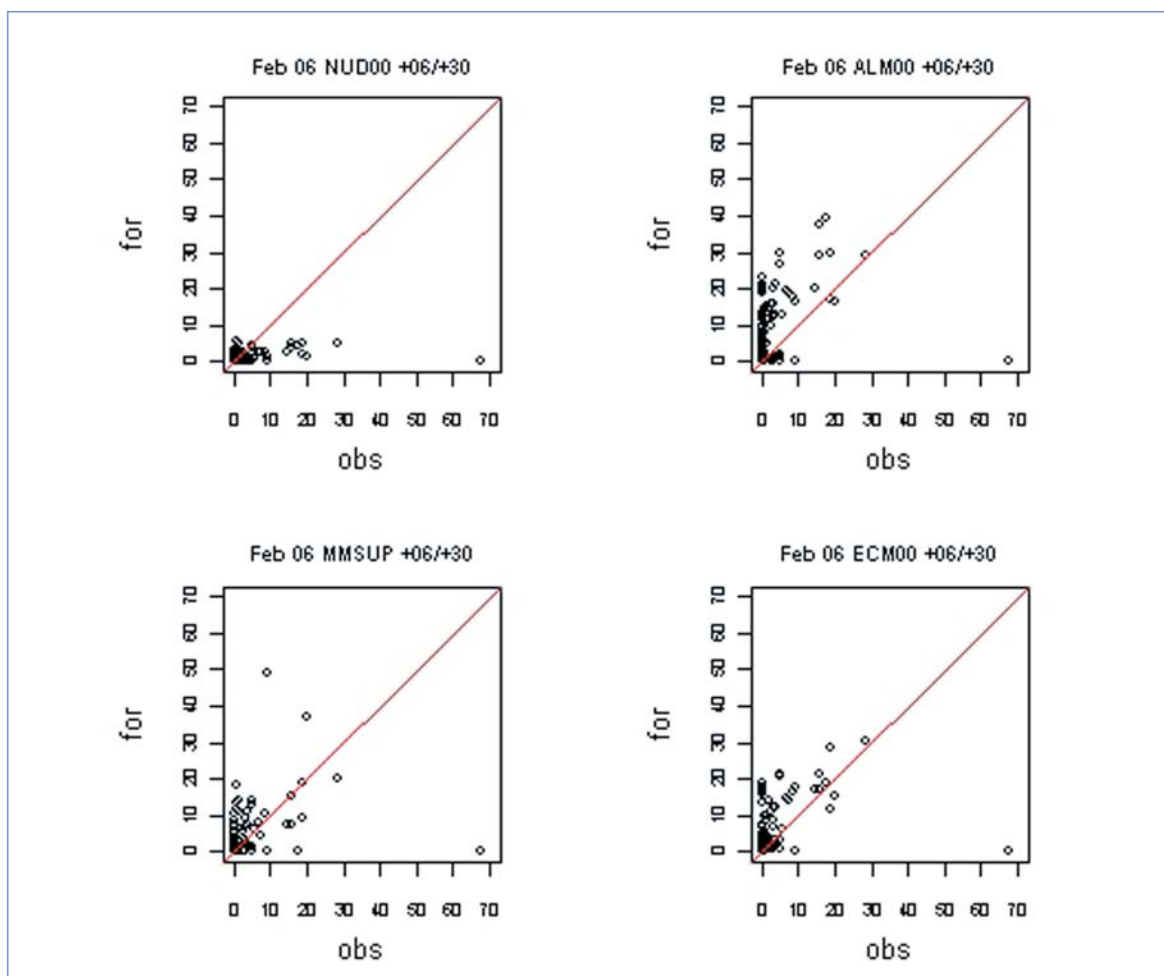


Figura 2.208 - Confronto tra i valori previsti e osservati cumulati in 24h sulle stazioni virtuali della rete olimpica: dall'alto a sinistra in senso orario, LAMI corsa 00UTC (NUD00), aLMo corsa 00UTC, ECMWF corsa 00UTC e MultiModel (MMSUP)

per le altre venue, i comportamenti osservati sono differenti, anche se tende spesso a prevalere un lieve effetto di sovrastima.

A Torino, al contrario, come si osserva dalla figura 2.207, le massime raffiche, per quanto sempre deboli, sono state lievemente ma sistematicamente sottostimate, per quanto sia stato accuratamente previsto il ciclo diurno delle stesse.

Discorso a parte bisogna dedicare alla precipitazione: la verifica più oggettiva infatti, è stata quella effettuata in “real time” sul luogo stesso della venue, dove l’osservazione e la stima visiva della precipitazione è risultato lo strumento più affidabile ed efficace di misura. Di conseguenza ciascun previsore nella propria venue ha verificato di giorno in giorno i quantitativi di precipitazione previsti e le relative tempistiche. Raccogliendo tali informazioni da parte di ciascun previsore, è stato possibile ottenere un quadro generale della situazione: fino al 15 di febbraio non si sono verificati eventi precipitativi a causa della permanenza di un flusso di correnti secche da nordovest sull’arco alpino nordoccidentale. Le condizioni atmosferiche sono decisamente cambiate dalla sera del 15 in avanti, e quasi tutti i giorni si sono verificate precipitazioni. Le tempistiche e i quantitativi di precipitazione sono stati previsti in maniera precisa e abbastanza accurata. Più difficile è stata la previsione della quota neve, come già accennato prima, ma in generale si è ottenuto un buono skill, eccetto qualche caso isolato.

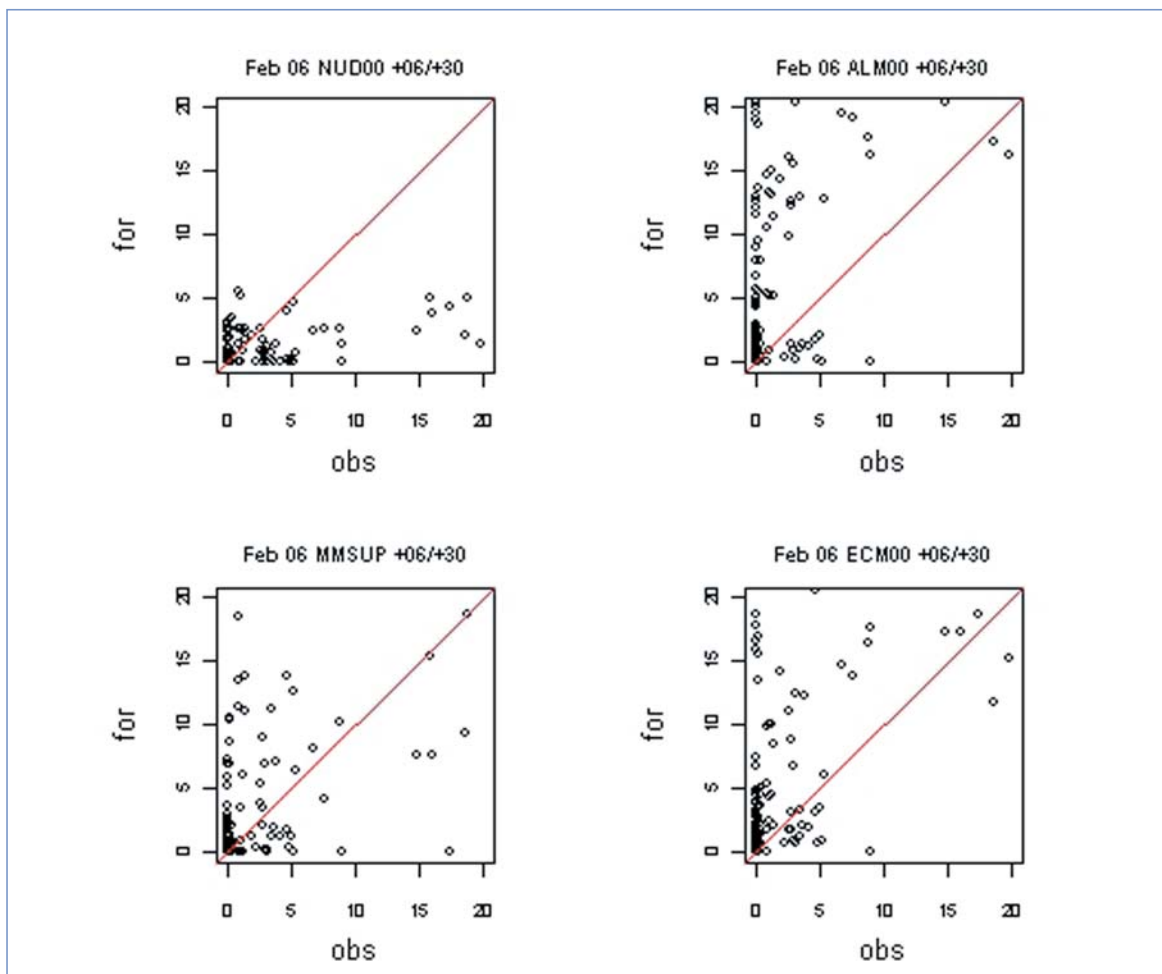


Figura 2.209 - Particolare della figura 2.208 con valori di precipitazione fino a 20 mm

Di seguito viene riportato un confronto con i quantitativi di precipitazione proposti dai vari modelli: vengono considerati gli output delle corse delle 00 UTC di LAMI, aLMo, ECMWF e del MultiModel interpolati su ciascuna stazione di riferimento dell'Area Olimpica.

Sono state messe a confronto le previsioni e le osservazioni relative alle 11 "stazioni virtuali" rappresentanti di ciascuna venue, considerando i valori di precipitazione cumulati in 24h in un intervallo di "forecast time" che va da +6h a +30h. Lo studio è stato effettuato sia per il periodo olimpico (considerando l'intero mese di febbraio) che per quello paralimpico (considerando l'intero mese di marzo) e per entrambi valgono le stesse considerazioni.

In generale, come mostrato in figura 2.208 e 2.209, si sono ottenute performance abbastanza buone, con pochi casi isolati di forte sottostima o sovrastima.

ECMWF e aLMo mostrano entrambi una sovrastima sia per piccoli che grossi quantitativi di precipitazione, mentre LAMI sembra avere un comportamento differente: infatti, per piccoli quantitativi di precipitazione emerge un buon accordo tra previsione e osservazione, mentre per valori superiori ai 5 mm si nota una decisa sottostima dei valori di precipitazione. Buone performance ha ottenuto anche il MultiModel, dove sembrano in generale più contenuti gli errori di sovrastima a sottostima.

In generale, una verifica oggettiva della precipitazione in montagna porta con sé delle grosse problematiche relative alla misurazione della neve effettivamente caduta nell'intervallo di tempo considerato: se infatti si utilizzano i dati rela-

tivi ai pluviometri riscaldati spesso si ritrovano dei ritardi dovuti al riscaldatore stesso che falsano il valore della misura. D'altra parte anche il nivometro non fornisce dei risultati totalmente affidabili e consistenti: infatti si prenda come esempio la nevicata del 19 febbraio e le misure relative effettuate dai nivometri ad infrarosso e dai rilevatori manuali.

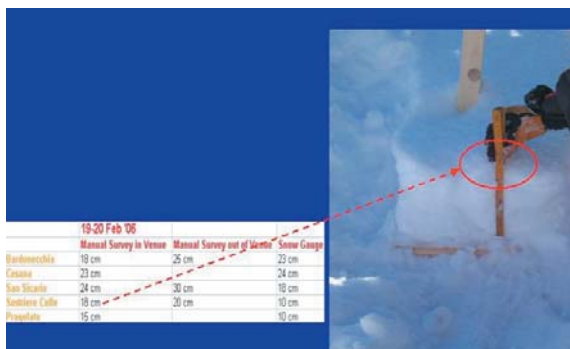


Figura 2.210 - Esempio di misurazione della neve al suolo effettuata manualmente dentro e fuori la venue e rilevata dal nivometro

Come si può notare nella figura 2.210, i valori misurati dell'altezza della neve caduta nell'arco delle 24 ore risultano spesso molto diversi a seconda dello strumento usato o del luogo del rilevamento: infatti la stessa misura manuale effettuata all'interno della venue risulta differente se effettuata in un punto della pista al di fuori della venue, ad una quota di qualche centinaio di metri superiore. D'altro canto se si considera anche il valore registrato dal nivometro automatico si ritrova un risultato ancora differente: è comprensibile quindi come la stima oggettiva dei quantitativi di precipitazione nevosa risulti complessa e di difficile interpretazione.

2.5.2.3 Conclusioni - confronto con DMO e post-processing

In generale le previsioni sia durante il periodo olimpico che quello paralimpico hanno raggiunto un buono skill: gli errori commessi sono stati contenuti sia in termini quantitativi che in termini di tempistica, e le previsioni effettuate si sono rivelate molto accurate raggiungendo anche un alto grado di gradimento all'interno di ogni venue.

Da sottolineare ancora una volta la componente derivata dal valore aggiunto del previsore rispetto all'output dei modelli meteorologici o del post-processing, che sono stati a loro volta certamente uno strumento indispensabile per un primo "first guess" dettagliato dei campi delle variabili in gioco.

A conclusione delle elaborazioni e dei processamenti applicati il più importante valore aggiunto nella realizzazione della previsione è consistito nell'applicazione dell'esperienza e dell'intuizione del previsore, affinate da una competenza specializzata e specifica per le caratteristiche della venue, acquisite direttamente sul luogo.

2.5.3 VERIFICA LONG RANGE WEATHER FORECAST

2.5.3.1 Osservazioni generali

Nella tabella riassuntiva di seguito riportata sono indicate le percentuali di affidabilità ottenute dalle previsioni a lungo termine (sei giorni) effettuate indipendentemente dai Weather Local Centre delle varie venue.

La verifica è stata effettuata relativamente alla previsione delle icone di tempo prevalente indicate per ogni giorno all'interno del bollettino, confrontando la previsione con il tempo prevalente effettivamente osservato quel giorno sulla venue.

Il periodo preso in esame è variabile a seconda dell'inizio dell'invio dei bollettini Long Range da parte di ciascuna venue, ma va indicativamente dalla fine di gennaio fino all'ultima settimana di marzo - termine dei Giochi Paralimpici - con un'interruzione (anch'essa variabile a seconda della venue) tra la conclusione dei Giochi Olimpici e la settimana antecedente l'inizio delle Paralimpiadi.

2.5.3.2 Analisi dei risultati della verifica

Come si evince dalla tabella riassuntiva, i risultati sono stati complessivamente molto buoni, con un alto skill di previsione. Nell'ultima colonna a destra infatti è riportata l'affidabilità percentuale media delle previsioni a lungo termine: si parte infatti con un valore del 90% riguardo al primo giorno di previsione (ovvero il "domani" meteorologico), per poi scendere all'80% il terzo e il quarto giorno e infine al 75% il quinto e il sesto giorno.

Se si restringe il campo di analisi ai risultati delle varie venue, si osserva che, in ogni caso, l'affidabilità non scende mai

al di sotto del 70%, e comunque sempre al quinto e al sesto giorno, mentre non scende mai al di sotto dell'85% al primo giorno di previsione e sotto l'80% al secondo giorno.

Si può affermare quindi con tranquillità che le previsioni indicate nei vari bollettini di previsione a lungo termine per "domani" e per "dopodomani" si sono quasi sempre rivelate aderenti alla realtà, ovvero il tempo prevalente per le due giornate è sempre stato individuato correttamente.

Vanno però fatte alcune osservazioni e precisazioni: in primo luogo, i risultati ottenuti dai prodotti elaborati presso i vari WIC delle differenti venue non sono direttamente confrontabili, in quanto i periodi di emissione sono variati molto da sito a sito.

In seconda battuta, c'è da sottolineare che all'interno del campione di giorni utilizzato per la verifica si sono osservati alcuni brevi sottoperiodi di tempo stabile e soleggiato, in particolare i primi dieci giorni di febbraio (approssimativamente, in quanto ovviamente le condizioni meteorologiche sono variate da venue a venue), durante i quali è stata molto più semplice, data appunto la stabilità della situazione, sia la previsione a breve-medio termine che quella a lungo termine. Tali risultati, mediandosi con i risultati della verifica relativi a sottoperiodi con situazioni più imprevedibili e instabili, hanno ovviamente contribuito ad alzare le percentuali di affidabilità ottenute globalmente.

Per concludere, si può affermare che, nei limiti di una verifica effettuata sulle icone di tempo prevalente indicate all'interno dei bollettini di previsione meteorologica a lungo termine, i risultati ottenuti sono stati molto buoni, e la formula di previsione a lungo termine, venue per venue, si è rivelata efficace.

	STC-STB	SSF	CSS	CSP	PRP	PRA	TO-PIN	SDO	BDY	TOTALE
1° giorno	90	90	90	90	90	85	85	90	90	90
2° giorno	85	90	80	85	90	85	85	85	85	85
3° giorno	80	80	80	80	80	75	80	80	85	80
4° giorno	80	75	80	80	80	80	80	80	80	80
5° giorno	75	75	75	80	80	70	80	80	75	75
6° giorno	75	75	75	75	75	70	80	75	70	75

Figura 2.211 - Risultati ottenuti dalla verifica dei bollettini di previsione a lungo termine

Legenda:

STC-STB: Sestriere Colle -

Sestriere Banchetta

SSF: San Sicario Fraiteve

CSS: Cesana San Sicario

CSP: Cesana Pariol

PRP: Pragelato Plan

PRA: Pragelato

TO-PIN: Torino - Pinerolo

SDO: Sauze D'Oulx

BDY: Bardonecchia

TOTALE: media complessiva dei risultati

2.6 BUDGET

Il budget a disposizione per la realizzazione del servizio di assistenza nivo-meteorologica è stato di € 3.705.484,00, al quale ha contribuito il Comitato Organizzatore e Arpa Piemonte, come riportato nella tabella sottostante, nella proporzione del 70% e 30% rispettivamente. Va inoltre sottolineato che la maggior parte degli investimenti di Arpa Piemonte riguardano i beni durevoli, e in particolare hardware e strumentazione meteorologica, che rimangono come patrimonio dell'Agenzia. Anche parte dei costi sostenuti da TOROC sono legati a beni durevoli, e quindi devono essere considerati come un investimento i cui effetti sono mantenuti anche nel periodo post-olimpico.

Il budget a disposizione è stato interamente utilizzato e le spese sono state distribuite nelle diverse voci di costo, come riportato nella tabella sottostante.

Come si può osservare, le spese relative al costo del lavoro risultano preponderanti, a dimostrazione dell'importanza che le persone hanno avuto nella realizzazione del servizio, non soltanto nel breve periodo di svolgimento dei Giochi, ma anche nelle fasi di preparazione e test, a garanzia del raggiungimento di un elevato livello di qualità ed esperienza.

Un'altra voce importante del budget è quella relativa all'insieme dell'hardware, del software, della connettività e delle attrezzature tecnologiche, che raggiunge una percentuale del 39%.

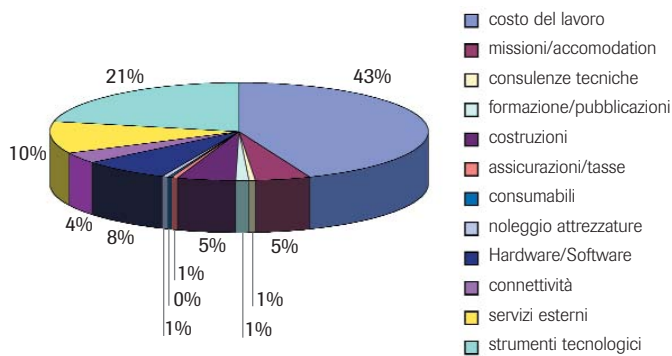


Figura 2.212 - Rappresentazione grafica in percentuale delle spese sostenute nelle diverse categorie di costo

ENTRATE	
ARPA Budget	€ 1.123.200,00
TOROC Budget	€ 2.582.284,00
TOTALE	€ 3.705.484,00

SPESE	
costo del lavoro	€ 1.628.396,00
missioni/accomodation	€ 170.705,00
consulenze tecniche	€ 26.245,00
formazione/pubblicazioni	€ 35.079,00
costruzioni	€ 184.635,00
assicurazioni/tasse	€ 21.144,00
consumabili	€ 13.148,00
noleggio attrezzature	€ 20.711,00
Hardware/Software	€ 280.632,00
connettività	€ 131.000,00
servizi esterni	€ 393.789,00
strumenti tecnologici	€ 800.000,00
totale	€ 3.705.484,00

Figura 2.213 - Tabella riassuntiva del budget

2.7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Un'adeguata programmazione e pianificazione del complesso sistema di attività afferenti alla realizzazione del servizio nivo-meteorologico di assistenza ai Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, insieme ad una strategia di anticipo giocata dall'Agenzia fin dal 1997, e in modo particolare dalla preparazione della candidatura della città di Torino al Comitato Olimpico Internazionale, sono risultati gli elementi determinanti per garantire un adeguato supporto al miglior svolgimento dell'evento olimpico.

Il notevole sforzo sostenuto da Arpa Piemonte, in parte con la collaborazione del Comitato Organizzatore, sia in termini di investimenti sia di personale coinvolto, ha permesso l'attuazione di un servizio estremamente capillare e complesso, strutturato sull'intera area olimpica, e fondato su competenze di settore altamente qualificate.

L'intero staff coinvolto nel servizio di assistenza nivo-meteorologica, a diversi livelli di responsabilità, ha lavorato con passione e impegno giocando un ruolo fondamentale nella buona riuscita dell'evento olimpico. La massima olimpica



Figura 2.214 - Passion Lives Here

“Passion Lives Here” rappresenta in modo efficace anche quello che è stato il forte coinvolgimento, anche a livello individuale, del personale di Arpa Piemonte.

“...in the ultracompetitive Olympic environment, even science is regarded with suspicion...” da queste parole, comparse durante i Giochi sul quotidiano Wall Street Journal, si evince un concetto molto importante su cui è necessario operare fin da subito nella proposizione di un servizio di supporto ad un grande evento, tecnologicamente e scientificamente avanzato, ma pur sempre di supporto: educare l'utente all'utilizzo del servizio per le possibilità che offre in relazione alle problematiche che

possono sorgere durante la manifestazione piuttosto che sugli aspetti di rigore scientifico e di innovazione, che difficilmente vengono apprezzati e rischiano, al contrario, di porre una sorta di “barriera” fra chi lo eroga e chi lo utilizza.

Sempre sullo stesso articolo troviamo “...You take anything related to the Olympics, and it’s overdone - concedes John Aalberg, the assistant technical delegate and member of the jury at the cross-country skiing site...”, espressione assolutamente condivisibile che trova però una forte motivazione nella “unicità” dell’evento, per chi è coinvolto nella sua organizzazione, e anche una giustificazione di merito: proprio l’unicità dell’evento, la sua irripetibilità, la mancanza di una “seconda occasione” portano indubbiamente ad un sovradimensionamento organizzativo, ma questo rimane nelle opportunità di sviluppo, di crescita e di innovazione che lo sforzo compiuto ha prodotto. Un compito che non finisce con i Giochi è infatti quello di cercare di valorizzare il più possibile quanto realizzato, in termini di capitale umano, tecnologia, strumentazione, conoscenze ed esperienza nell’arricchimento delle attività a carattere più ordinario.

Dall’esperienza maturata in questi anni di attività si possono trarre alcune considerazioni che riassumono le problematiche organizzative e operative affrontate nonché le soluzioni individuate per garantire un adeguato supporto previsionale all’evento olimpico.

2.7.1 PUNTI CHIAVE RELATIVI ALLA PIANIFICAZIONE DEL SERVIZIO

Vengono riportati di seguito i principali punti chiave relativi alla pianificazione del servizio, che hanno caratterizzato il lavoro e la preparazione dell’evento olimpico durante questi anni, per ognuno dei quali si propongono alcune raccomandazioni dedicate in particolare a chi organizzerà il servizio nivo-meteorologico per le prossime edizioni dei Giochi, e comunque utili ogni volta che la meteorologia viene utilizzata a supporto di manifestazioni sportive e non:

- la progettazione del servizio meteorologico è un’attività particolarmente complessa, che richiede un notevole impegno esteso su un arco temporale pluriennale e implica scelte strategiche importanti da adottare spesso sulla base di sole indicazioni progettuali; è pertanto consigliabile:
 - sviluppare per tempo un piano per il supporto meteorologico, comprensivo di preventivi di spesa per investimenti e gestione degli stessi, da utilizzare come linea guida alla preparazione;
 - “educare” in anticipo i dirigenti e il personale del Comitato Organizzatore per assicurarsi che siano a conoscenza della presenza di un servizio meteorologico nell’ambito dell’organizzazione per i Giochi e cercare di renderli consapevoli dell’utilità di tale servizio per le diverse funzioni;
 - conoscere esattamente le richieste dell’utente (Comitato Organizzatore, Federazioni Internazionali, addetti alla preparazione delle piste, delle attrezzature sportive, gestori dei comprensori, enti locali e territoriali coinvolti nell’evento...): ciò permette di progettare un servizio di assistenza volto a soddisfarne le esigenze;
 - un sistema distribuito, come quello adottato per i XX Giochi Olimpici Invernali, con uffici meteorologici dedicati per ogni venue e un team apposito, multidisciplinare, specializzato sulle caratteristiche della competizione, garantisce un ottimo contatto con i dirigenti dei siti di gara;
 - prevedere un’autorevole azione di indirizzo e sorveglianza complessiva sul servizio;

- per quanto riguarda lo staff, la sua preparazione, motivazione, disponibilità nonché gli aspetti legati all’ambiente di lavoro; è pertanto consigliabile:
 - che i meteorologi dislocati sui siti di gara e quelli presenti al Centro Operativo formino un gruppo affiatato;
 - che allo staff sia assicurato un allenamento completo con sessioni di test realistiche anche sul campo: un lungo periodo di training sull’area olimpica è necessario per il personale coinvolto nella fase di previsione meteorologica

- locale e in particolare sui parametri meteorologici più critici dello sport relativo;
- lavorare in stretta sinergia e collaborazione tra tutti i componenti dello staff (meteorologi, nivologi e tecnici) per una miglior riuscita del servizio stesso;
- circa la disponibilità di dati osservati sui siti di gara, la loro densità spaziale, la frequenza temporale di acquisizione, la lunghezza dei record storici, nonché gli aspetti tecnologici alla base del servizio, quali le comunicazioni, gli strumenti di analisi e previsione: è pertanto consigliabile:
 - lavorare in stretto contatto con il comitato organizzatore per assicurarsi che il gruppo meteo abbia a disposizione strumentazioni tecnologiche e sistemi di comunicazione adeguati già prima dei Giochi, in modo da potere prendere confidenza con essi;
 - predisporre attentamente un sistema di sostegno e di back-up sia per quanto riguarda i sistemi informatici, sia per le risorse umane, in caso di improvvisi problemi tecnici o personali;
 - garantire la presenza di una densa rete di osservazioni al suolo, e di un archivio di analisi e previsioni ad alta risoluzione: questo permette di avere previsioni più realistiche e affidabili sui singoli siti di gara;
 - garantire l'affidabilità dei modelli numerici di supporto alla previsione e all'interpretazione dei fenomeni e l'affidabilità delle misure: sono due aspetti cruciali alla base della qualità del servizio reso;
 - utilizzare linee di telecomunicazione tra le venues e tra le venues e gli uffici centrali con ampiezza di banda adeguata, spesso più elevata di quella pianificata sulla base dei trasferimenti teorici: per una corretta valutazione delle problematiche relative al carico delle linee di telecomunicazione, è consigliabile eseguire i test events in contemporanea su tutti i siti di gara;
 - dedicare attività di studio e di sviluppo di metodi di post-elaborazione dei dati per migliorare la previsione meteorologica tenuto conto delle difficoltà dei modelli numerici ad alta risoluzione attualmente disponibili a descrivere bene le aree di montagna;
 - conoscere le peculiarità meteorologiche dei siti di gara, la geografia del luogo, l'effetto locale di ogni situazione sinottica e la climatologia della zona d'interesse;
 - realizzare una specifica indagine per evidenziare i settori di viabilità olimpica potenzialmente esposti al pericolo di valanghe per la pianificazione della mobilità nel periodo olimpico;
 - relativamente alla pianificazione operativa che viene adottata durante la fase "games time", sperimentandola e affinandola durante i test events, nonché le procedure di lavoro e di controllo: è pertanto consigliabile:
 - garantire l'affidabilità dei modelli numerici di supporto alla previsione e all'interpretazione dei fenomeni e l'affidabilità delle misure sono due aspetti cruciali alla base della qualità del servizio reso;
 - lavorare con le diverse funzioni organizzative per la definizione di un insieme di soglie critiche relative ad ogni parametro meteorologico (vento, temperatura, neve fresca...) che può influenzare le attività sportive e non sui singoli siti di gara. Nel servizio per i Giochi di Torino 2006 tali soglie venivano utilizzate per stabilire la criticità di una determinata situazione meteorologica in relazioni agli impatti che può causare;
 - adeguare la pianificazione delle attività durante il periodo dei Giochi alla politica e all'organizzazione complessiva della venue, dovendo rispondere in modo diretto al venue e al competition manager;
 - disporre di una chiara definizione di compiti e responsabilità a carico dei diversi soggetti istituzionali coinvolti nel contesto del sistema di allertamento e prevenzione del pericolo valanghe attraverso lo studio preventivo delle possibili criticità sulla viabilità e la definizione di specifiche procedure;
 - da ultimo va ricordato che molto tempo deve essere dedicato al sistema ufficiale di distribuzione dati e informazioni, in particolare sull'alimentazione del sistema Intranet dei Giochi (2.2.8.2) INFO200X, nel nostro caso INFO2006: è


pertanto consigliabile:

- lavorare insieme agli sviluppatori per la scelta di icone appropriate per la rappresentazione dei fenomeni montani tipici dell'area interessata dai Giochi (prevedere anche icone relative alle sky condition anche per la notte);
- nella fase di definizione delle specifiche dei files xml di alimentazione lavorare a stretto contatto con il Comitato Organizzatore e gli sviluppatori del sistema;
- nella definizione dei prodotti relativi alla neve affiancare all'indicazione sulla quantità di neve fresca, che deve essere corredata dal tempo di accumulo, anche un'indicazione dell'altezza della neve al suolo, estendendo il prodotto a tutte le venues e non solo a quelle strettamente montane;
- prevedere la possibilità di fornire i dati osservati relativi a più punti della venue, con un'indicazione della quota di riferimento: venue che si sviluppano per più di 1000 m di altitudine devono essere rappresentate da dati osservati a diverse quote.

2.7.2 PUNTI CHIAVE RELATIVI AL SERVIZIO OPERATIVO DURANTE I GIOCHI

Infine, vengono elencate di seguito sotto forma di raccomandazioni e suggerimenti per la fase operativa del servizio le buone pratiche che hanno giocato un ruolo chiave durante lo svolgimento dei Giochi Olimpici e Paralimpici di Torino2006:

- garantire una ampia flessibilità alle richieste estemporanee degli utilizzatori;
- assicurare la comunicazione continua fra tutto il personale coinvolto (anche telefonica) in particolare nel caso di cambiamenti rapidi nella situazione meteorologica: questo è stato l'unico strumento, insieme ad una efficiente rete di monitoraggio, che ha permesso di seguire l'evoluzione a brevissimo termine dei fenomeni critici;
- definire procedure e modalità di lavoro a livello di venue in modo da garantire lo scambio di informazioni costante fra tutti i membri del team, soprattutto caso di rotazione del personale su turni di lavoro;
- assegnare almeno un previsore esperto al centro operativo principale (nel caso di Torino2006 il Main Operation Centre) per avere uno stretto legame con i dirigenti del comitato organizzatore e con le organizzazioni internazionali coinvolte;
- controllare frequentemente il livello di soddisfazione degli utenti sia prima sia durante i Giochi;
- assegnare la responsabilità diretta delle proprie attività a tutto il personale, in particolare ai meteorologi che devono assumere decisioni in modo individuale sulle venue;
- collegare il processo di comunicazione delle previsioni meteorologiche al processo operativo di produzione delle stesse;
- dotarsi di una strategia precisa e delle relative procedure per l'assistenza sui siti di gara da parte di ditte esterne, ad esempio le ditte fornitrici di strumentazione specialistica, e per le relazioni con i Media;
- testare in anticipo tutte le procedure da adottare durante il games time;
- permettere ai meteorologi di lavorare in gruppo allo scopo di evitare un eccessivo stress psicofisico che possa compromettere la qualità del lavoro;
- creare gli uffici meteorologici periferici all'interno del sito di gara per garantire una buona sensibilità alle condizioni meteorologiche locali e informazioni accurate in ogni momento che possano essere distribuite con successo;
- giocare d'anticipo in modo da creare expertise, una competenza specifica di previsione localizzata su un'area alpina;
- lavorare in stretta sinergia con tutte le funzioni presenti nelle singole venues, curando in maniera particolare la comunicazione: lo staff dedicato al servizio meteo deve inserito per tempo nell'organigramma, negli indirizzi e negli elenchi telefonici, la segnalazione dell'ufficio meteo all'interno del sito deve risultare chiara per essere facilmente raggiungibile da tutti e in ogni evenienza;
- concordare preventivamente il layout dei vari prodotti e bollettini in maniera che siano riconosciuti ufficialmente all'interno di tutta la venue, dalle varie funzioni, dagli allenatori e atleti;

- 
- acquisire un'adeguata conoscenza del territorio e delle sue criticità dal punto di vista dei rischi naturali che costituiscono la base indispensabile per la definizione di procedure adeguate a gestire le potenziali situazioni di criticità, attraverso un adeguato monitoraggio dei parametri nivo-meteorologici rilevanti.

“Il TOROC ha potuto contare sempre su una strettissima collaborazione dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte, sia in fase di definizione del programma delle gare e della scelta dei siti, che in tutta la fase di avvicinamento ai Giochi ma soprattutto durante i mesi di gennaio, febbraio e marzo 2006 la 'task force' meteo è stata insostituibile per la buona riuscita non solo delle gare sportive ma ha permesso a tutti, con previsioni accuratissime, di essere preparati a qualsiasi evenienza per garantire il perfetto funzionamento di tutta la 'macchina' organizzativa. Il lavoro di pianificazione e di test è stato fondamentale per arrivare rodati al 2006, non solo con mezzi e strutture tecnologiche all'avanguardia ma anche, e forse soprattutto, con squadre di meteorologi e tecnici affiatate con le molteplici realtà operanti sia sui siti che centralmente.

Sicuramente la carta vincente è stata quella di aver progettato un sistema distribuito di professionalità operanti direttamente sui siti, capaci di supportare con attività in 'tempo reale' le operazioni nei momenti di crisi 'meteo'”.

Giorgio Viterbo - Head of Sport Services, TOROC

“I visited three different weather centers in Turin that had been set up for the Games. I was really stunned by the level of detail of the information they were collecting, the preparedness of the staff, the historical database. The one problem I saw was of communication. As I wrote, many teams seem reluctant to use the data. Many also don't realize how extensive the data is and how much information is available. If the right people on the teams knew about this beforehand the information might be used more extensively”.

Gabriel Kahn - Wall Street Journal

“I visited the Italian weather service, first in Torino at the operations center where I met Renata Pelosini, and secondly at Sestriere in the mountains. I would like to add a comment that they decided not to go for more and more detailed mesoscale models, but rather, emphasized post-processing. And I was very impressed with this approach showing tendencies and correlations for various valleys and venues. The degree to which they were forecasting very specific weather phenomena was astounding to me, such as short term forecasts of the winds at the top and bottom of the ski jump. I can see that the only way to achieve success in this environment is to have forecasters who have lived and worked in the area for many years. The Sestriere office had been open for perhaps 9 years and clearly that was key to having the ability to reliably forecast very small scale phenomena over very short time scales”.

Timothy C. Spangler Ph.D. - Director Cooperative Program for Operational Meteorology, Education and Training

“... we learned of the demands and requirements and how they vary from venue to venue and at the TOROC operations centre. We were impressed by the enthusiasm and energy of your staff and by their skilfull and professional interactions with Olympic Officials in some very stressful situations”.

Al Wallace - Director, Meteorological Service of Canada

Chris Doyle - Chief Meteorologist for the 2010 Winter Games



Prima fila in alto da sinistra: *De Luigi Chiara, Machetta Renzo, Boggiatto Claudio, Belfiore Anastasio, Arbia Gabriella, Bisceglie Giovanni, Altavilla Annarita* - Seconda fila in alto da sinistra: *Antonini Fabio, Bande Stefano, Colao Alberto, Cotti Alberto, Costa Paolo, Oberto Elena, Berteza Andrea* - Terza fila in alto da sinistra: *Prola Maria Cristina, Cane Daniele, Di Lernia Fabrizio, Giaccone Andrea, Muraro Massimo, Bovo Stefano, Cordola Marco* - Quarta fila in alto da sinistra: *Vita Delia, Gandini Daniele, Marca Emanuele, Vargiu Antioco, Carambia Vito, Rava Mauro, Bertaccini Pancrazio* - Quinta fila in alto da sinistra: *Bertolotto Paolo, Musso Silvia, Nejmi Mohamed, Solero Erika, Lagorio Marco, Cogerino Giorgio, Loglisci Nicola* - Sesta fila in alto da sinistra: *Martorina Salvatore, Olivero Alberto, Orione Fiammetta, Milelli Massimo, Moro Daniele, Paesano Giovanni, Pellegrini Umberto* - Settima fila in alto da sinistra: *Palamara Francesco, Pelosini Renata, Piazza Andrea, Ronchi Christian, Olivero Enrico* - Ottava fila in alto da sinistra: *Turco Marco, Poncino Serena, Picollo Mariaelena*

**Il monitoraggio
della qualità dell'aria**

3

3. Il monitoraggio della qualità dell'aria

3.1 FINALITÀ DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

3.1.1 PREMESSA

Il periodo preolimpico interessato dalla costruzione dei cantieri e quello olimpico di svolgimento delle gare sono stati oggetto di una approfondita valutazione della qualità dell'aria.

In particolare prima dell'apertura dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006 sono state messe in atto diverse iniziative di monitoraggio quali campagne di rilevamento della qualità dell'aria nei diversi cantieri olimpici su richiesta degli Enti coinvolti nell'organizzazione dei Giochi. L'Arpa Piemonte, su incarico della Provincia di Torino, ha ulteriormente allestito uno specifico sistema di elaborazione delle informazioni relative alla qualità dell'aria per l'area di interesse olimpico, in grado di soddisfare le esigenze di informazione quotidiana, nonché di chiarezza, comprensibilità e accessibilità previste dalle Direttive Europee in materia. A tal fine si è implementata una metodologia che prende spunto da quelle già utilizzate per la produzione dell'Indice di Qualità dell'Aria (IQA) sull'area metropolitana di Torino (basata sull'utilizzo di misure rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria) e sulle conurbazioni di Asti, Novara e Vercelli (a partire dalle stime delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera).

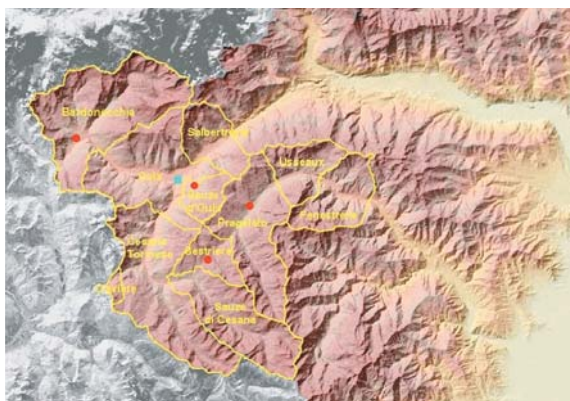


Figura 3.1 - Conurbazione IQA

L'individuazione della conurbazione sulla quale applicare l'IQA durante il periodo dei Giochi (figura 3.1) è stata effettuata dall'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte in collaborazione con la Provincia di Torino; sono stati compresi 11 comuni situati nell'alta Valle di Susa e nell'alta Valle del Chisone: Bardonecchia, Cesana, Claviere, Fenestrelle, Oulx, Pragelato, Salbertrand, Sauze di Cesana, Sauze d'Oulx, Sestriere, Usseaux.

L'individuazione della conurbazione sulla quale applicare l'IQA durante il periodo dei Giochi (figura 3.1) è stata effettuata dall'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte in collaborazione con la Provincia di Torino; sono stati compresi 11 comuni situati nell'alta Valle di Susa e nell'alta Valle del Chisone: Bardonecchia, Cesana, Claviere, Fenestrelle, Oulx, Pragelato, Salbertrand, Sauze di Cesana, Sauze d'Oulx, Sestriere, Usseaux.

3.1.2 FASE PREOLIMPICA

Nella fase preolimpica si possono citare la campagna effettuata a Sestriere nel 2004 condotta in seguito ad una richiesta della Polizia Municipale del Comune di Sestriere, le campagne effettuate a Cesana e Pragelato di gennaio e febbraio 2005 condotte in seguito ad una richiesta del TOROC.

Le rimanenti campagne di monitoraggio condotte nel corso del 2003 e del 2005 sono state effettuate in seguito alla richiesta pervenuta dal Responsabile Coordinamento VIA/VAS, al fine di condurre campagne in parallelo a quelle effettuate dai tecnici incaricati dall'Agenzia Torino 2006.

Nella tabella seguente sono riassunti tutti i monitoraggi eseguiti in questa fase ante operam:

DATA RICHIESTA	PROT. RICHIESTA	SITO	PERIODO MONITORAGGIO	PROT. TRASM. RELAZ.	DATA RELAZIONE	
		Cesana	7-17 ago 2003			2003
		San Sicario	20 ago-7 sett 2003			
		Sestriere	10-24 ago 2003			
27/04/2004	ns. prot. 53543	Sestriere	4 giu-15 lug 2004			2004
		TOROC - Cesana Municipio	21 gen-13 feb 2005	39075/06	30/03/2005	2005
		TOROC - Pragelato Scuola Elem.	21 gen-13 feb 2005			

DATA RICHIESTA	PROT. RICHIESTA	SITO	PERIODO MONITORAGGIO	PROT. TRASM. RELAZ.	DATA RELAZIONE	
04/04/2005	40900/02.03	Cesana Via Bauvier 23	5-14 apr 2005	92332/06.02	20/07/2005	2005
		San Sicario Borgo Vecchio	5-14 apr, 29 apr-9 mag 05			
28/04/2005	51979/02.03	Avigliana Ist Sacro Cuore	17-27 mag 2005	108083/06	30/08/2005	
		Avigliana V. Bacchiasso Ab. Bruno	31 mag-15 giu 2005			
25/07/2005	94436/02.03	Cesana P. Des Escartons 6	6-21 lug 2005	116989/06.02	21/09/2005	
		Cesana Uff. turistico	22 lug-6 ago 2005			
		San Sicario Borgo Vecchio	10-25 ago 2005			
16/09/2005	114920/02.03	Cesana - via Italsider 44	6-21 sett 2005	129274/06.02	18/10/2005	
		Cesana	10-25 ott 2005	157594/06.02	19/12/2005	

3.1.2.1 Risorse e campioni prelevati

Nel 2003 sono state impegnate 2 persone del Dipartimento di Torino.

Nel 2004 2005 sono state impegnate 3 persone del Dipartimento e 2 del Servizio VIA/VAS della sede centrale.

Per la scelta dei siti e per la sostituzione dei campioni tra il 2003 e il 2005 sono stati effettuati circa 30 sopralluoghi (7 nel 2003, 3 nel 2004, 20 nel 2005).

In totale sono stati effettuati 270 campioni (46 nel 2003, 45 nel 2004, 179 nel 2005).

3.1.3 FASE OLIMPICA DEI XX GIOCHI

3.1.3.1 Attività svolte

Relativamente alla fase di svolgimento dei Giochi, è stata condotta una campagna di monitoraggio sui 5 Siti Olimpici, finalizzata al rilevamento della qualità dell'aria, in seguito alla richiesta della Direzione Generale di Arpa Piemonte (protocollo n° 43242/05 del 8-04-2005) in cui è stato richiesto di effettuare nelle zone interessate dai XX Giochi Olimpici invernali del 2006 le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria nei Comuni di Torino, Pragelato, Sestriere, Sauze d'Oulx e Bardonecchia e contemporaneamente è stata implementata la produzione dell'IQA per i comuni "olimpici" mantenendo le principali caratteristiche operative di quelli già in produzione sulle principali conurbazioni urbane della Regione Piemonte, e in particolare:

1. elaborazione quotidiana dell'indice di qualità dell'aria relativo al giorno precedente a partire dalle informazioni relative ai livelli di biossido d'azoto, particolato PM₁₀ e ozono riferite al giorno precedente a quello di emissione dell'indice;
2. corredo di informazioni meteorologiche previsionali (valide per il giorno in corso e per il giorno successivo) relative alla capacità di accumulo o di dispersione degli inquinanti da parte degli strati inferiori dell'atmosfera.

Il servizio è stato realizzato utilizzando il supporto, come descritto in precedenza, di uno specifico programma di monitoraggio della qualità dell'aria, attivato da Arpa Piemonte in occasione dei Giochi Olimpici nei comuni sede di gara attraverso il posizionamento di quattro mezzi mobili nei Comuni di Bardonecchia, Pragelato, Sauze d'Oulx e Sestriere, in siti ritenuti rappresentativi della stato di qualità dell'aria nel territorio comunale; a questi vanno aggiunte le informazioni sui livelli di inquinamento fornite dalla stazione di monitoraggio fissa installata presso il Comune di Oulx nel mese di novembre 2005.

3.1.3.2 Laboratori mobili

Le campagne di monitoraggio per l'acquisizione dei dati di qualità dell'aria sono state effettuate con l'ausilio di laboratori mobili attrezzati.

Questi laboratori sono normalmente dotati di analizzatori per la misura in continuo di inquinanti chimici quali biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene e di campionatori di particolato atmosferico PM₁₀, la cui concentrazione è determinata in laboratorio per via gravimetrica o con analizzatori automatici in continuo a seconda dell'allestimento del mezzo mobile.

I diversi Laboratori mobili assegnati ai Dipartimenti Provinciali con il coordinamento di SC05 e nell'ambito delle attività volte a fornire l'andamento della qualità dell'aria, durante lo svolgimento dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006, hanno pertanto effettuato le misure dei parametri di qualità dell'aria presso i Comuni di:

- Sestriere
- Pragelato
- Bardonecchia
- Sauze d'Oulx
- Torino.

3.2 DESCRIZIONE DEI SITI DI MONITORAGGIO

L'individuazione del sito più idoneo per le campagne di monitoraggio è stata fatta in accordo con le Amministrazioni Comunali. All'interno del territorio comunale i siti sono stati selezionati in base al criterio tecnico di monitorare la qualità dell'aria nelle aree maggiormente frequentate dalla popolazione residente e/o interessata alle gare sportive.

- Per il Comune di Sestriere, il laboratorio mobile è stato posizionato nell'area parallela alla stazione meteorologica, di fronte alle piste di discesa per il periodo 18 gennaio - 5 marzo 2006.
- Per il Comune di Pragelato, il laboratorio mobile è stato posizionato nel periodo 28 dicembre 2005 - 10 marzo 2006 in Via del Rif (c/o il posteggio del condominio AMBRA 80) di fronte ai trampolini.
- Per il Comune di Bardonecchia, il laboratorio mobile è stato posizionato nell'area del laghetto sita in via Mallen nel periodo dal 16 gennaio all'8 marzo 2006.



Figura 3.2 - Immagine area siti olimpici

- Per il Comune di Sauze d'Oulx il laboratorio mobile è stato posizionato nel viale Genevris (piazza del mercato) nel periodo 13 gennaio - 3 marzo 2006.
- Per il Comune di Torino il laboratorio mobile è stato posizionato in Corso IV Novembre angolo corso Monte Lungo nel periodo 9 febbraio-19 marzo 2006. Le postazioni di misura e le coordinate UTM dei siti sono state riassunte nella tabella 3.1 che segue e nella mappa geografica del Piemonte nord occidentale comprendente le Valli Susa e Chisone (figura 3.2). Nelle figure 3.3 - 3.4 - 3.5 e 3.6 sono riportate le foto aeree dei siti olimpici (ad esclusione di Torino).

COMUNE	INDIRIZZO	COORDINATE UTM	
		X	Y
Torino	Corso IV Novembre angolo corso Monte Lungo	394085	4989536
Sauze d'Oulx	Viale Genevris (piazza Mercato)	331488	4988664
Sestriere	Via Pinerolo (adiacente sala Meteo Arpa)	332915	4980556
Bardonecchia	Via Mallen (Area Comunale Laghetto)	318620	4993800
Pragelato	Via del Rif (posteggio cond AMBRA)	337471	4986435

Tabella 3.1



Figura 3.3 - Sestriere - Sito del laboratorio mobile - Coordinate UTM x 1332846 - Y 4980355



Figura 3.4 - Sauze d'Oulx - Viale Generis piazza Mercato - Coordinate UTMx 331405 - UTMy 4988465 Altitudine 1509 m. s.l.m.

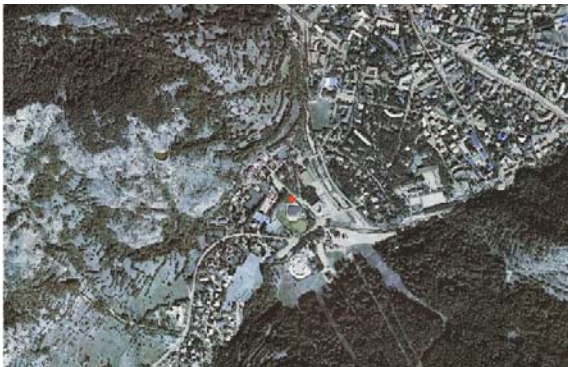


Figura 3.5 - Bardonecchia - Via Mallen presso area comunale laghetto - Coordinate UTM x 318620 UTM y 4993800



Figura 3.6 - Pragelato - Via Del Rif - Coordinate UTMx 337471 - UTMy 4986435

3.3 PARAMETRI ANALIZZATI

I parametri analizzati sono quelli per cui la normativa attualmente in vigore prevede dei limiti: ozono (O_3), ossidi di azoto (NO , NO_x , NO_2), monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), benzene e PM_{10} (materiale particolato).

3.3.1 OSSIDI DI AZOTO (NO , NO_2)

L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore e inodore. È prodotto soprattutto nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto, viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono producendo biossido di azoto. Il **biossido di azoto (NO_2)** è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; è un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari tossici come l'ozono. La principale fonte antropica di ossido di azoto è data dalle combustioni ad alta temperatura, come quelle che avvengono nei motori degli autoveicoli: l'elevata temperatura che si origina durante lo scoppio provoca la reazione fra l'azoto dell'aria e l'ossigeno formando monossido di azoto. Quando i fumi vengono mescolati con aria allo scarico si forma una significativa quantità di biossido di azoto per ossidazione del monossido ad opera dell'ossigeno. Essendo un gas molto irritante può provocare patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, ecc.), agisce inoltre sull'emoglobina ossidandone il ferro contenuto in essa perdendo così la capacità di trasportare ossigeno infine contribuisce alla formazione di piogge acide.

Metodo di misura: gli ossidi di azoto sono analizzati con il metodo a chemiluminescenza. Il metodo si basa sulla reazione chimica tra il monossido di azoto e l'ozono, che produce una luminescenza caratteristica, di intensità proporzionale alla concentrazione di NO. La reazione è specifica per il monossido di azoto. In questo modo lo strumento misura alternativamente l'NO e la somma NO + NO₂ (NO_x). La concentrazione di biossido viene calcolata per differenza tra gli ossidi totali (NO_x) e il monossido di azoto (NO).

Il biossido di azoto è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

3.3.2 OZONO (O₃)

È un gas tossico di colore bluastrò a concentrazione elevata, dotato di un elevato potere ossidante. È presente nella stratosfera (la fascia dell'atmosfera che va dai 10 ai 50 Km di altezza) dove viene prodotto dall'ossigeno molecolare per azione dei raggi ultravioletti solari e costituisce una protezione nei confronti delle radiazioni UV generate dal sole.

Quando questo inquinante è presente nelle immediate vicinanze della superficie terrestre (troposfera) è un responsabile della formazione di smog fotochimico, si verifica soprattutto nei mesi estivi quando l'irraggiamento solare è più intenso e la temperatura è più elevata.

L'ozono si forma attraverso reazioni fitochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto e i COV.

Basse concentrazioni di ozono possono provocare irritazioni alla gola, all'apparato respiratorio e agli occhi, a livelli più elevati possono verificarsi alterazioni alle funzioni dell'apparato respiratorio e attacchi di asma.

Metodo di misura: il funzionamento dell'analizzatore in continuo è basato sulla capacità dell'ozono di assorbire radiazioni ultraviolette di opportuna lunghezza d'onda, generate da una lampada posta all'interno dello strumento. Le radiazioni ultraviolette attraversano la camera di misura dove si trova il gas campione e, in presenza di ozono, ne sono assorbite in modo proporzionale alla concentrazione del gas.

L'ozono è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

3.3.3 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno). Le emissioni naturali e quelle antropiche sono oramai dello stesso ordine di grandezza, e questo fa chiaramente comprendere quale sia il trend inquinante che si è instaurato nel corso dell'ultimo secolo. Il monossido di carbonio è presente soprattutto nelle aree urbane a causa dell'inquinamento prodotto dagli scarichi degli autoveicoli.

Le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi delle foreste, alle eruzioni dei vulcani, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

Le concentrazioni più elevate nei gas di scarico si riscontrano quando il motore funziona al minimo, a regimi più elevati la produzione di CO è nettamente minore, i motori a benzina emettono quantità di CO maggiori rispetto ai motori diesel.

Il CO si fissa nell'emoglobina del sangue, bloccando il trasporto dell'ossigeno nelle varie parti del corpo colpendo così il sistema nervoso centrale e il sistema cardio-vascolare.

Metodo di misura: il monossido di carbonio viene analizzato mediante assorbimento di radiazioni infrarosse (IR). Il gas campione viene fatto passare attraverso un fascio di radiazioni IR. La presenza di CO nel gas fa diminuire l'intensità della radiazione in misura dipendente dalla concentrazione di monossido.

Il monossido di carbonio è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

3.3.3 MATERIALE PARTICOLATO (PM_x)

Il materiale particolato è formato da tutto il materiale non gassoso che è presente nell'aria, le particelle sono di varia natura, materiale organico disperso dai vegetali, materiale inorganico prodotto ad esempio dal vento e dalla pioggia,

dall'erosione del suolo.

Nelle aree urbane il materiale particolato è generato dalle lavorazioni industriali quali le fonderie, i cementifici, cantieri edili, ecc., inoltre dall'usura dei pneumatici, dell'asfalto, dei freni, frizioni e dalle emissioni degli scarichi dei veicoli con motore diesel.

L'impatto sulla salute umana è determinato dalle dimensioni delle particelle:

- particelle con diametro superiore a **10 µm**: si fermano nelle prime vie respiratorie
 - particelle con diametro compreso tra i **5** e i **10 µm**: raggiungono la trachea e i bronchi
 - particelle con diametro inferiore ai **5 µm**: possono raggiungere gli alveoli polmonari
- infatti le malattie alle vie respiratorie come l'asma, bronchiti, enfisemi sono le principali conseguenze.

Metodo di misura: EN 12341

La misura di PM₁₀ si basa sul metodo di riferimento gravimetrico, indicato nel D.M. 60/02, Allegato XI, punto 1. Tale metodo prevede un'operazione di pesata del filtro su cui si è precedentemente accumulato il particolato atmosferico, da cui deriva il valore di concentrazione delle polveri PM₁₀.

La necessaria fase preliminare di condizionamento del filtro (portato a 20±1°C e 50±5% di umidità per 48 ore prima del campionamento) e di nuovo immediatamente prima delle operazioni di pesata comporta alcuni giorni di ritardo nell'ottenimento del dato.

In sostituzione di tale metodo manuale possono essere utilizzati dei metodi automatici dotati di certificazione di equivalenza, come specificato dal D.M. 60/02, Allegato XI, punto 2.

Il PM₁₀ è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

3.3.4 BENZENE (C₆H₆)

Il Benzene è un idrocarburo aromatico incolore, liquido e infiammabile.

In aria è presente ovunque, derivando dai processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (provenienti soprattutto dalle emissioni industriali e gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzina) nonché dalla combustione della materia organica (come il fumo di tabacco).

I carburanti per autotrazione contengono anche altri idrocarburi aromatici come il toluene e parecchi isomeri meta, orto e para dello xilene.

Il Benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo. Dall'esposizione ad elevate concentrazioni si riscontrano danni acuti al midollo osseo, un'esposizione cronica può causare la leucemia.

Metodo di misura: il benzene viene misurato mediante la tecnica della cromatografia capillare in fase gassosa, che permette la separazione e l'identificazione in tempi brevi (15 min) dei componenti della miscela gassosa campione. L'utilizzo di un rivelatore selettivo per i composti aromatici permette di separare le eventuali sostanze interferenti e di giungere alla determinazione quantitativa del benzene in modo preciso e accurato.

Il benzene è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

3.3.5 BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Il biossido di zolfo a temperatura ambiente è un gas incolore, dall'odore acre e pungente, penetrante, derivante sia da fonti antropiche che da fonti naturali.

L'origine naturale discende principalmente dalle eruzioni vulcaniche mentre le principali emissioni antropiche di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibile fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale, in genere non elevata, di biossido di zolfo nell'aria proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Il biossido di zolfo era ritenuto fino a pochi anni fa il principale inquinante dell'aria; oggi, il progressivo miglioramento della qualità dei combustibili in seguito al minor contenuto di zolfo nei prodotti di raffinazione, insieme al sempre più diffuso uso del gas meta-

no, hanno diminuito sensibilmente la presenza di SO₂ nell'aria.

Metodo di misura: il biossido di zolfo viene misurato in continuo attraverso un analizzatore basato sul principio della misura della intensità della radiazione emessa per fluorescenza dalle molecole di SO₂ quando queste vengono attivate per irraggiamento con radiazioni ultraviolette.

L'aria ambiente prelevata viene inviata in una cella e irradiata da una radiazione ultravioletta resa monocromatica da un filtro, le molecole di SO₂ eccitate da queste radiazioni ultraviolette emettono a loro volta una radiazione specifica a lunghezza d'onda più grande.

Il biossido di zolfo è stato monitorato nei siti di: Sauze d'Oulx, Pragelato, Bardonecchia, Sestriere, Torino.

La tabella 3.2 riassume gli inquinanti monitorati nei 5 siti olimpici.

INQUINANTI	PRAGELATO	SESTRIERE	BARDONECCHIA	SAUZE D'OULX	TORINO
Monossido di carbonio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biossido di azoto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biossido di zolfo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benzene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ozono	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Particolato PM10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabella 3.2

3.4 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **Decreto Legislativo 04/08/1999 n. 351** (attuazione della direttiva quadro 96/62/CE) definisce i principi fondamentali per la diminuzione dell'inquinamento atmosferico prevedendo la fissazione di valori limite e di soglie di allarme per alcune sostanze inquinanti nonché del valore obiettivo per l'ozono al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Il decreto prevede inoltre l'individuazione dei metodi e criteri di valutazione comuni che permettano di distinguere nell'ambito del territorio nazionale le zone in cui è opportuno conservare la qualità dell'aria, perché è buona, da quelle in cui è necessario migliorarla.
- **Decreto Ministeriale n. 60 del 2 aprile 2002** (recepimento della direttiva 1999/30/CE) del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per biossido di zolfo, biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio.
- **Decreto Legislativo n. 183 del 21 maggio 2004** (attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria).
- **Legge Regionale n. 43 del 07 aprile 2000** (disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano Regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria).

Nella tabella 3.3 e tabella 3.4 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
Ozono espresso come O ₃ (D.LGS 21/05/04 n.183)	Soglia di informazione	media oraria	180 µg/m ³	-	-
	Soglia di allarme	media oraria	240 µg/m ³	-	-
	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³ (1)	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m ³ *h come media su 5 anni (2)		2010
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m ³ *h (2)		
Benzo(a)pirene	Obiettivo di qualità (D.M. 25/11/94)	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m ³ (4)	-	-

(1): La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h-(h-8)

(2): Per AOT₄₀ si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e il valore di 80 µg/m³, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00

(3): La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3+6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7

(4): Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)

Tabella 3.3 - Valori limite per ozono e benzo(a)pirene

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³	24 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³	3 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m ³	--	19-lug-01
		inverno (1 ott + 31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m ³	--	--	
Biossido di azoto (NO ₂) e Ossidi di azoto (NO _x)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ (NO ₂)	18 volte/anno civile	1-gen-10
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³ (NO ₂)	--	1-gen-10
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m ³	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ (NO _x)	--	19-lug-01
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	--	1-gen-05
Piombo (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m ³	--	1-gen-05
Particelle (PM10) Fase 1	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³	35 volte/anno civile	1-gen-05
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m ³	--	1-gen-05
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m ³	--	1-gen-10

Tabella 3.4 - Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60

3.5 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Durante le campagne di monitoraggio sui mezzi mobili dei cinque Dipartimenti Arpa Piemonte sono stati impiegati gli analizzatori e i campionatori riportati nella tabella seguente:

	TORINO	ASTI (SESTRIERE)	VERCELLI (BARDONECCHIA)	CUNEO (PRAGELATO)	ALESSANDRIA (SAUZE D'OUXX)
Analizzatore di Monossido di Carbonio	API 300 A	API 300 E	API 300	API 300 E	API 300 E
Analizzatore di Ossidi d'Azoto	MONITOR EUROPE ML 9841B	API 200 E	API 200	API 200 E	API 200 E
Analizzatore di Ozono	MONITOR EUROPE ML 9810B	API M400 E	API 400	API 400 E	DASIBI 1108
Analizzatore Benzene - Toluene - Xilene	SYNTECH Spectras GC 855	SYNTEC Spectras GC 855	SYNTEC Spectras GC 855	SYNTEC Spectras GC 955	SYNTEC Spectras GC 855
Analizzatore di Ossidi di zolfo	API 100 E	-----	API 100	API 100 E	DASIBI 4108
Misuratore di PM10 a raggi beta	-----	-----	-----	-----	ENVIRONMENT 101 M (a nastro)
Misuratore di PM10 TEOM	-----	-----	-----	1400 A	-----
Campionatore polveri PM10	Tecora Charlie	Tecora Charlie	Tecora Charlie	Tecora Charlie	-----

Tabella 3.5 - Strumentazione utilizzata

3.6 ANALISI E CONFRONTO DEGLI INQUINANTI

3.6.1 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

La tabella 3.6 che segue presenta i dati del monossido di carbonio misurati nei periodi di monitoraggio nei 5 siti olimpici. Il grafico n. 3.7 rappresenta, per ogni giorno di monitoraggio, i valori massimi della media su otto ore confrontati con il

MEZZO MOBILE PARAMETRO: MONOSSIDO DI CARBONIO (CO) (MILLIGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	0.4	0.2	0.5	0.6	0.5
Massima media giornaliera	1.0	0.7	1.0	2.0	2.6
Media delle medie giornaliere	0.7	0.5	0.7	1.3	1.3
Giorni validi	69	35	28	48	39
Percentuale giorni validi	95%	74%	56%	92%	100%
Massima media oraria	3.6	2.0	2.7	3.0	4.4
Ore valide	1672	867	782	1148	926
Percentuale ore valide	95%	77%	65%	92%	99%
Minimo delle medie 8 ore	0.3	0.0	0.4	0.5	0.4
Media delle medie 8 ore	0.7	0.5	0.7	1.3	1.3
Massimo delle medie 8 ore	1.4	1.0	1.8	2.4	2.8
Percentuale medie 8 ore valide	95%	75%	64%	91%	98%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (10)	0	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione e della salute su medie 8 ore (10)	0	0	0	0	0

Tabella 3.6 - Monossido di Carbonio

limite per la protezione della salute umana stabilito dalla normativa vigente.

Il valore limite di riferimento del livello protezione della salute su medie 8 ore (10 mg/m³) non è mai stato superato in nessun dei siti olimpici di gara.

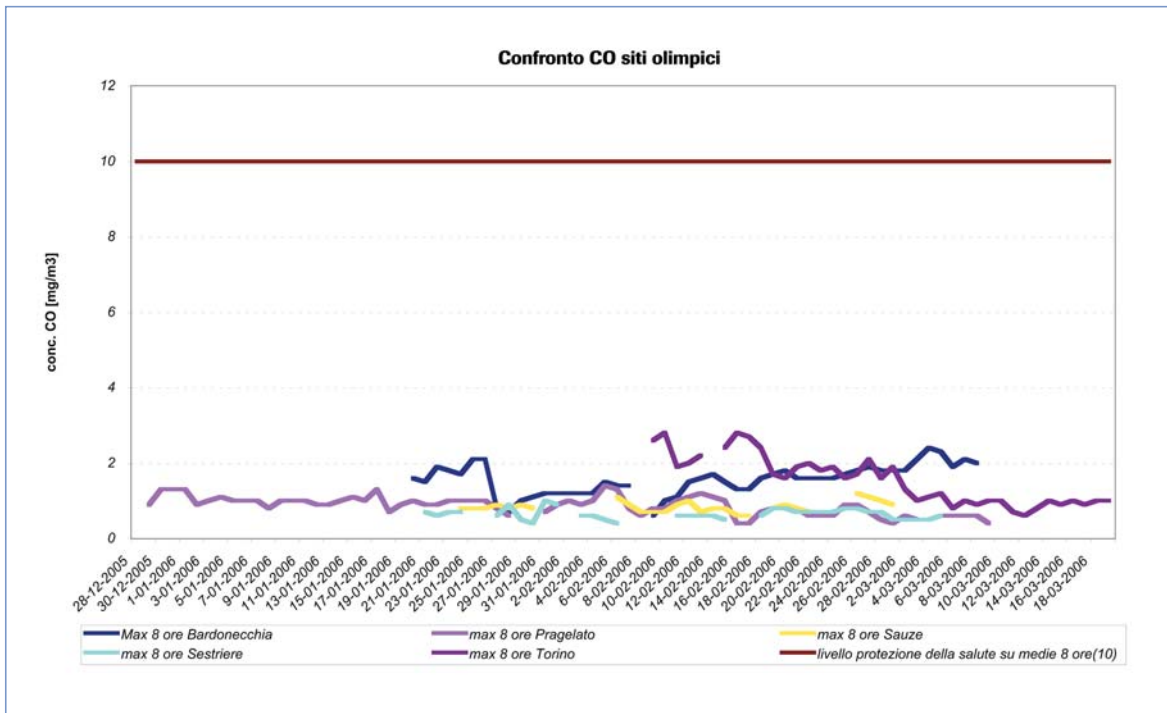


Figura 3.7 - Monossido di Carbonio: valori massimi della media su 8 ore

3.6.2 BENZENE

La tabella 3.7 che segue presenta i dati del benzene misurati nei 5 siti olimpici nei periodi di monitoraggio.

MEZZO MOBILE PARAMETRO: BENZENE (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	0.5	0.2	0.8	0.5	1.5
Massima media giornaliera	2.5	1.9	5.7	2.5	6.6
Media delle medie giornaliere	1.3	0.9	4.5	1.4	3.8
Giorni validi	66	36	18	46	38
Percentuale giorni validi	90%	77%	36%	88%	97%
Media dei valori orari	1.3	0.9	4.2	1.4	3.8
Massima media oraria	9.2	5.5	8.7	7.1	13.3
Ore valide	1637	886	549	1151	914
Percentuale ore valide	93%	79%	46%	92%	98%

Tabella 3.7

Il valore medio delle medie giornaliere rilevato durante le campagne per quanto riguarda il benzene è inferiore al limite normativo.

Si fa presente che tale confronto è di tipo indicativo in quanto il limite per la protezione della salute umana di 5 µg/mc stabilito dal D.M. 60/2002 a partire dal 1° gennaio 2010, è riferito ad una base annuale. La figura 3.8 rappresenta l'andamento del giorno medio del benzene nei 5 siti olimpici.

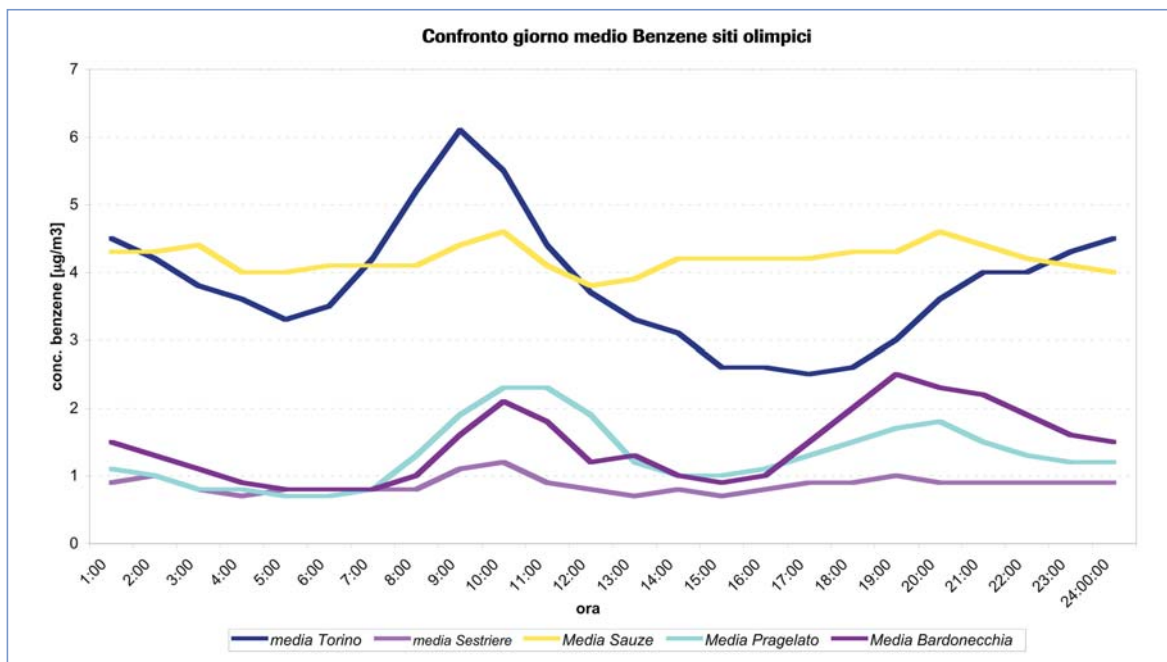


Figura 3.8 - Benzene: andamento giorno medio

3.6.3 OZONO (O₃)

La tabella 3.8 che segue presenta i dati dell'ozono misurati nei periodi di monitoraggio per i 5 siti olimpici.

L'ozono è regolamentato dal D.L.n.183 del 21/05/2004 il quale stabilisce una "soglia di informazione" e una "soglia di allarme" come media oraria pari a 180 µg/m³ per la prima e 240 µg/m³ per la seconda. Tale decreto prevede inoltre "valori bersaglio" per il 2010 e "obiettivi a lungo termine" per la protezione della salute umana (120 µg/m³ come media su 8 ore massima giornaliera), sia per la protezione della vegetazione.

I dati rilevati durante le campagne di misure effettuate nei 5 Comuni, rientrano ampiamente nei valori di soglia stabiliti dalla normativa vigente, infatti rispecchiano l'andamento nella stagione invernale dove questo inquinante è presente in concentrazioni non elevate. In figura 3.9 sono riportate le concentrazioni massime orarie e in figura 3.10 l'andamento del giorno medio.

MEZZO MOBILE PARAMETRO: OZONO (O ₃) (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	31	23	25	17	5
Massima media giornaliera	101	77	91	87	57
Media delle medie giornaliere	56	50	59	41	18
Giorni validi	69	37	21	50	38
Percentuale giorni validi	95%	79%	42%	96%	97%
Massima media oraria	124	92	149	128	80
Ore valide	1674	888	627	1211	915
Percentuale ore valide	96%	79%	52%	97%	98%
Minimo delle medie 8 ore	14	16	11	2	2
Media delle medie 8 ore	56	50	57	41	18
Massimo delle medie 8 ore	115	84	123	100	69
Percentuale medie 8 ore valide	95%	77%	50%	97%	97%
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	0	0	1	0	0

MEZZO MOBILE PARAMETRO: OZONO (O ₃) (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Numero di giorni con almeno un superamento livello protezione della salute su medie 8 ore (120)	0	0	1	0	0
Numero di superamenti livello informazione (180)	0	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180)	0	0	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (240)	0	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (240)	0	0	0	0	0
Numero di superamenti livello protezione beni materiali (40)	51	28	18	20	1

Tabella 3.8

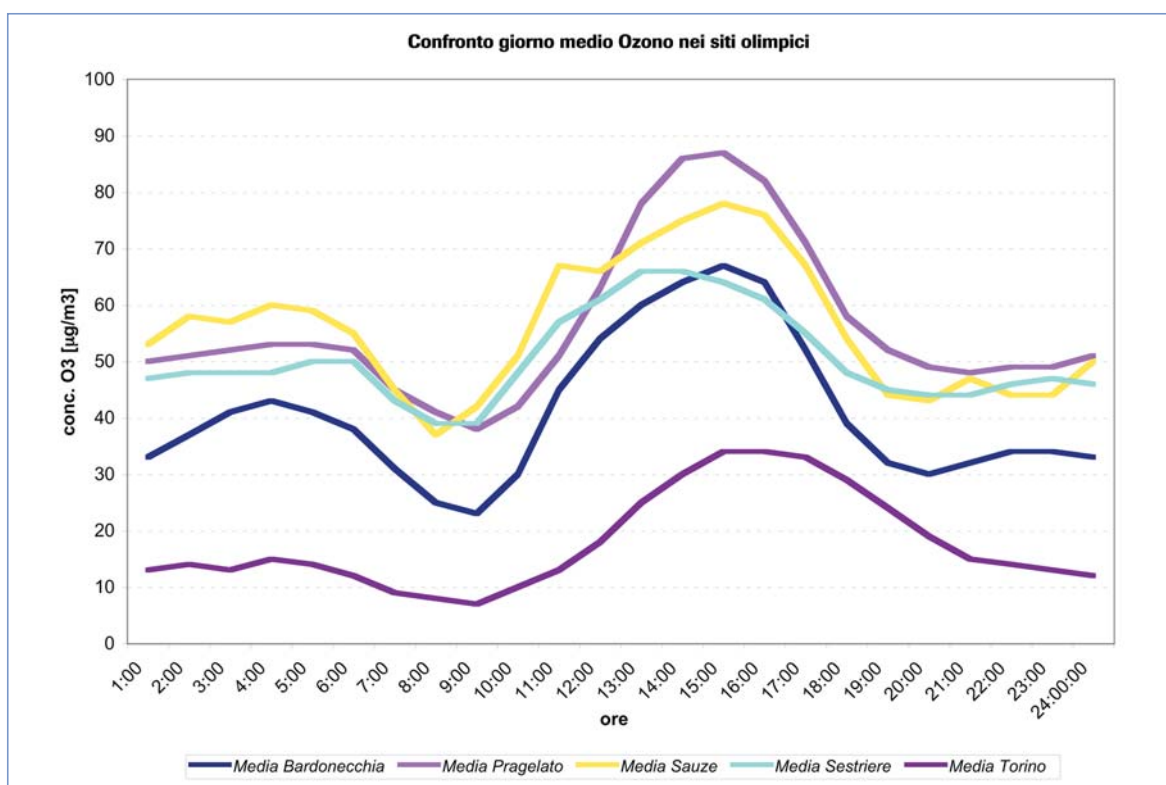


Figura 3.9 - Ozono: andamento giorno medio ozono

3.6.4 BISSIDO DI AZOTO (NO₂)

La tabella 3.9 che segue presenta i dati del Biossido di azoto misurati nei 5 siti olimpici durante tutto il periodo di monitoraggio.

Il D.M. 60/2002 prevede per la protezione della salute umana un limite di media annuale di 40 µg/m³ e un limite ora-

rio di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile. Nella figura 3.10 si nota come il limite normativo è stato superato durante i giorni caratterizzati da forti inversioni termiche per più volte in tutti i siti con l'eccezione di quello di Bardonecchia e nella figura 3.11 sono visualizzati il numero di superamenti e le massime orarie per i 5 siti olimpici.

La concentrazione massima oraria è stata di 262 µg/m³ a Prigelato.

MEZZO MOBILE PARAMETRO: BISSIDO DI AZOTO (NO ₂) (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	17	21	15	9	31
Massima media giornaliera	135	130	82	93	143
Media delle medie giornaliere	72	69	48	49	77
Giorni validi	69	34	28	50	39
Percentuale giorni validi	95%	72%	56%	96%	100%
Media dei valori orari	71	69	48	49	77
Massima media oraria	262	231	214	129	233
Ore valide	1673	816	785	1200	927
Percentuale ore valide	95%	72%	65%	96%	99%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200)	24	7	3	0	6
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200)	11	3	3	0	2
Numero di superamenti livello allarme (400)	0	0	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400)	0	0	0	0	0

Tabella 3.9

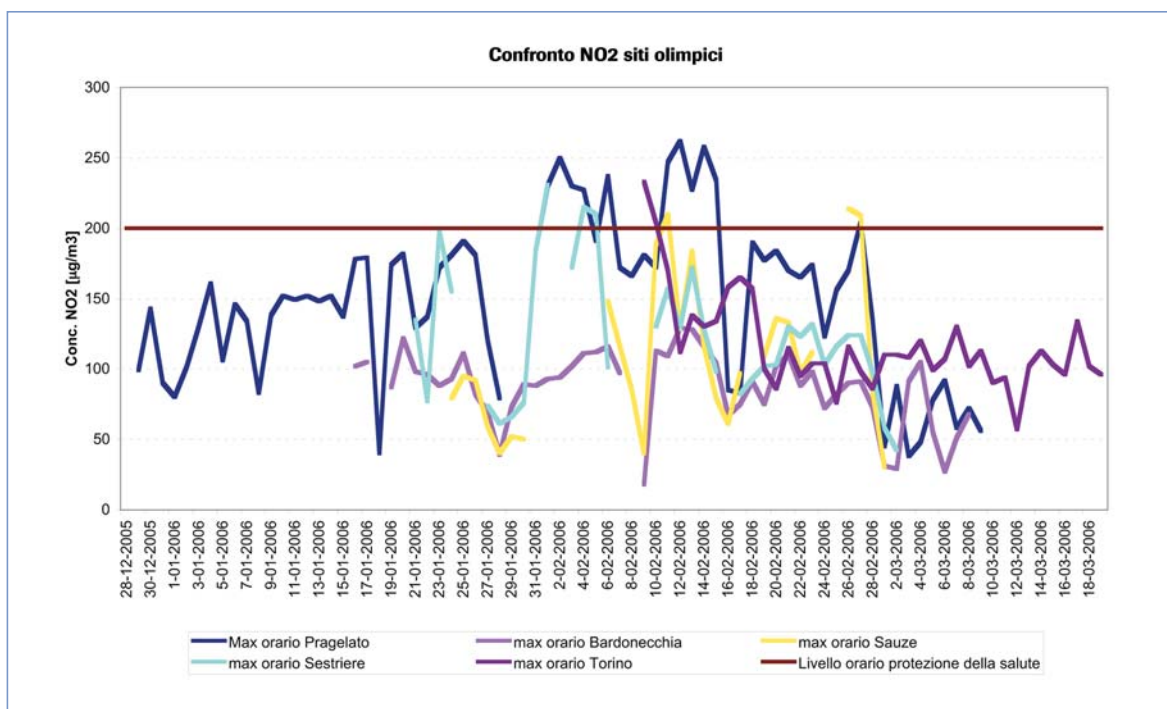


Figura 3.10 - Biossido di azoto: concentrazione massima oraria

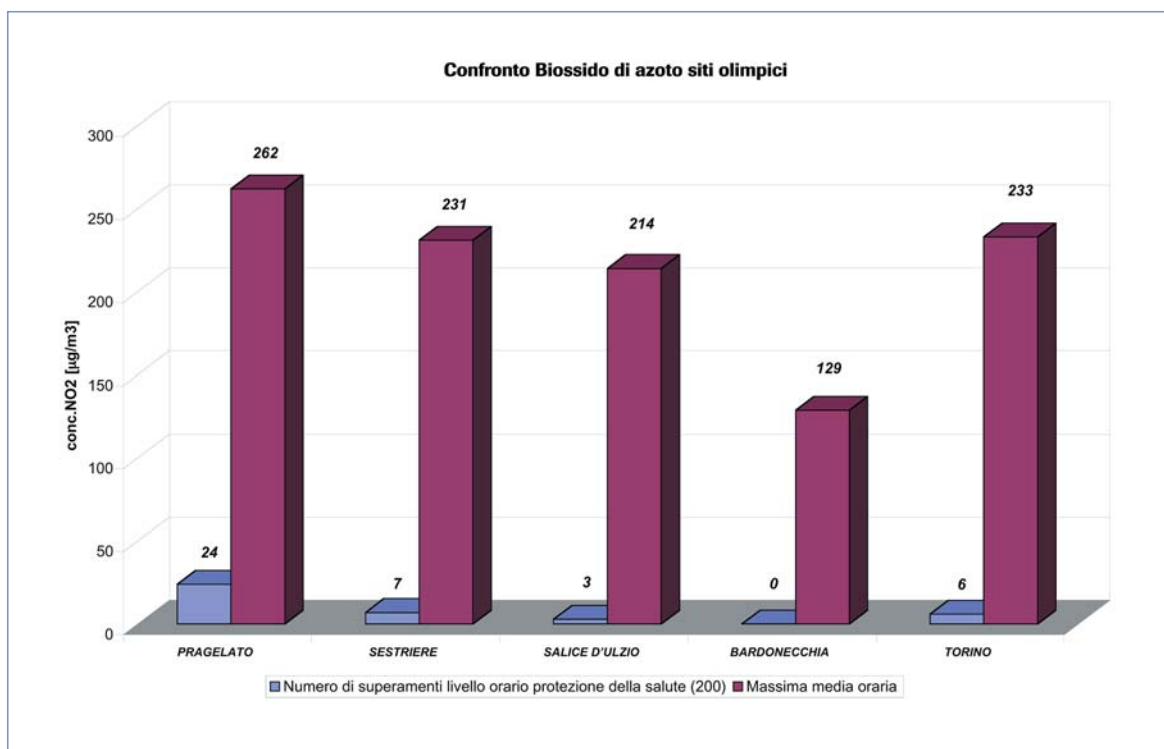


Figura 3.11 - Biossido di azoto: numero di superamenti NO₂ e massime orarie

3.6.5 MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀)

La tabella 3.10 che segue presenta i dati del materiale particolato PM₁₀ misurati nei 5 siti olimpici per il periodo di monitoraggio previsto.

Il D.M. n. 60/2002 per la protezione della salute umana prevede un limite sulla concentrazione media annua pari a 40 µg/m³ e un limite giornaliero pari a 50 µg/m³, tale valore non deve essere superato più di 35 volte all'anno.

Le concentrazioni durante il periodo di monitoraggio hanno evidenziato diversi superamenti, con massimo di 26 valori superiori al limite giornaliero in Torino mentre nessun superamento a Sauze d'Oulx come si può vedere dalle figure 3.12 e 3.13 che seguono.

I valori più elevati sono stati misurati durante i giorni caratterizzati da una scarsa capacità diffusiva dell'atmosfera.

MEZZO MOBILE PARAMETRO: POLVERI PM ₁₀ (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	7	3	2	4	14
Massima media giornaliera	93	93	50	128	240
Media delle medie giornaliere	36	34	24	36	85
Giorni validi	63	22	30	52	34
Percentuale giorni validi	86%	47%	60%	100%	87%
Media dei valori orari	36				
Massima media oraria	310				
Ore valide	1553				
Percentuale ore valide	89%				
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	16	6	0	14	26

Tabella 3.10 - Materiale Particolato PM₁₀

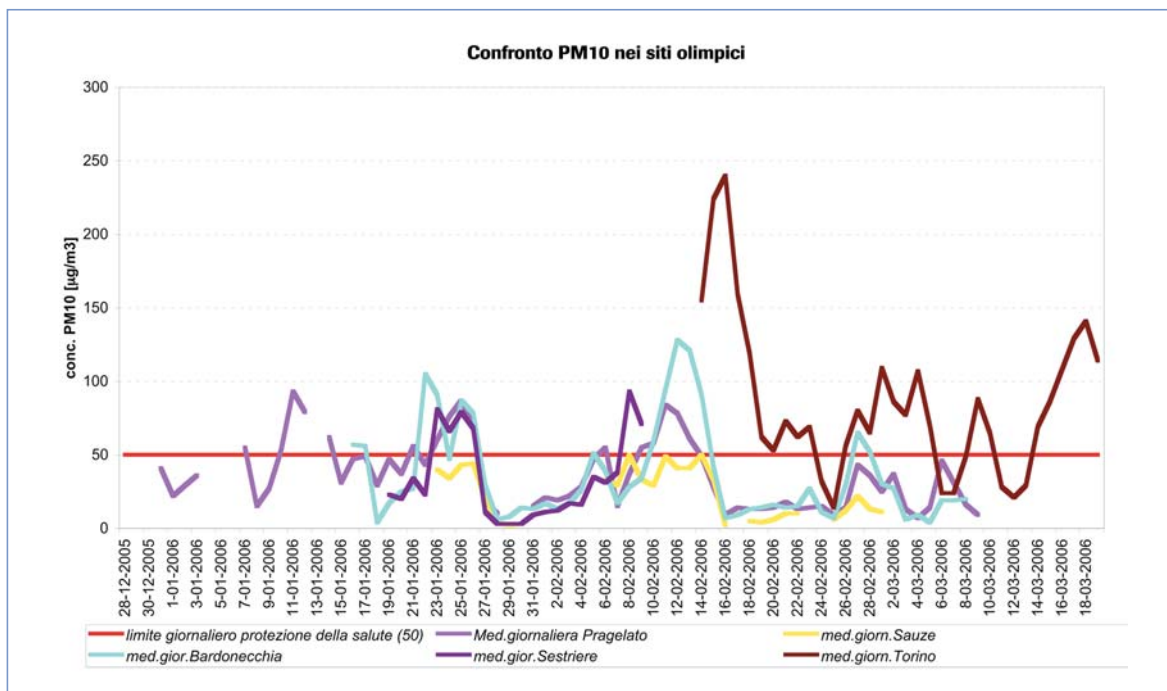


Figura 3.12 - PM10: concentrazione medie giornaliere

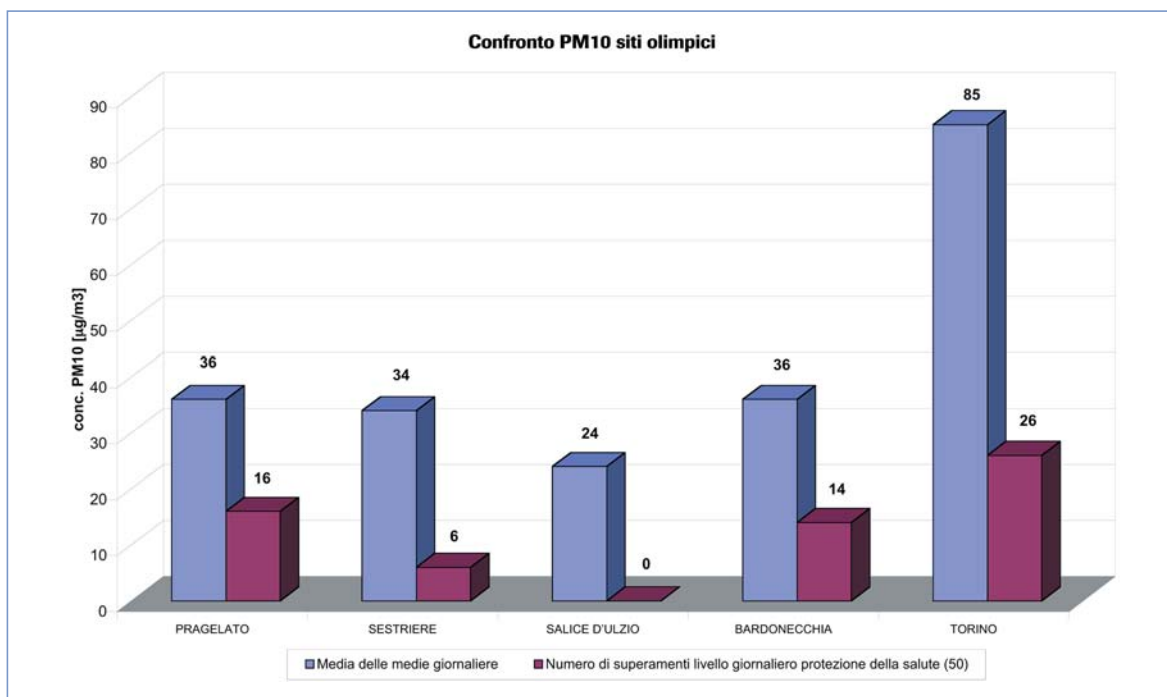


Figura 3.13 - PM10: numero superamenti medie giornaliere PM10 e media delle medie giornaliere

3.6.6 BISSIDO DI ZOLFO (SO₂)

La tabella 3.11 che segue raggruppa per il periodo di monitoraggio, i dati del biossido di zolfo (SO₂) misurati nei 5 siti olimpici.

Il grafico di figura 3.14 illustra il giorno medio per ogni sito di rilevamento e i valori misurati sono stati ampiamente infe-

riori ai limiti per la protezione della salute umana stabiliti dal D.M. 60/2002, ovvero per la media giornaliera pari a 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile, e per la media oraria di 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 24 volte per anno civile.

MEZZO MOBILE PARAMETRO: BISSIDO DI ZOLFO (SO ₂) (MICROGRAMMI/METRO CUBO)	PRAGELATO	SESTRIERE	SALICE D'ULZIO	BARDONECCHIA	TORINO
Minima media giornaliera	5	n.d.	3	0	5
Massima media giornaliera	11	n.d.	32	17	12
Media delle medie giornaliere	8	n.d.	15	6	9
Giorni validi	69	n.d.	28	48	27
Percentuale giorni validi	95%	n.d.	56%	92%	69%
Media dei valori orari	8	n.d.	15	6	9
Massima media oraria	25	n.d.	87	60	25
Ore valide	1672	n.d.	775	1159	646
Percentuale ore valide	95%	n.d.	65%	93%	69%
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350)	0	n.d.	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350)	0	n.d.	0	0	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125)	0	n.d.	0	0	0
Numero di superamenti livello allarme (500)	0	n.d.	0	0	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500)	0	n.d.	0	0	0

Tabella 3.11

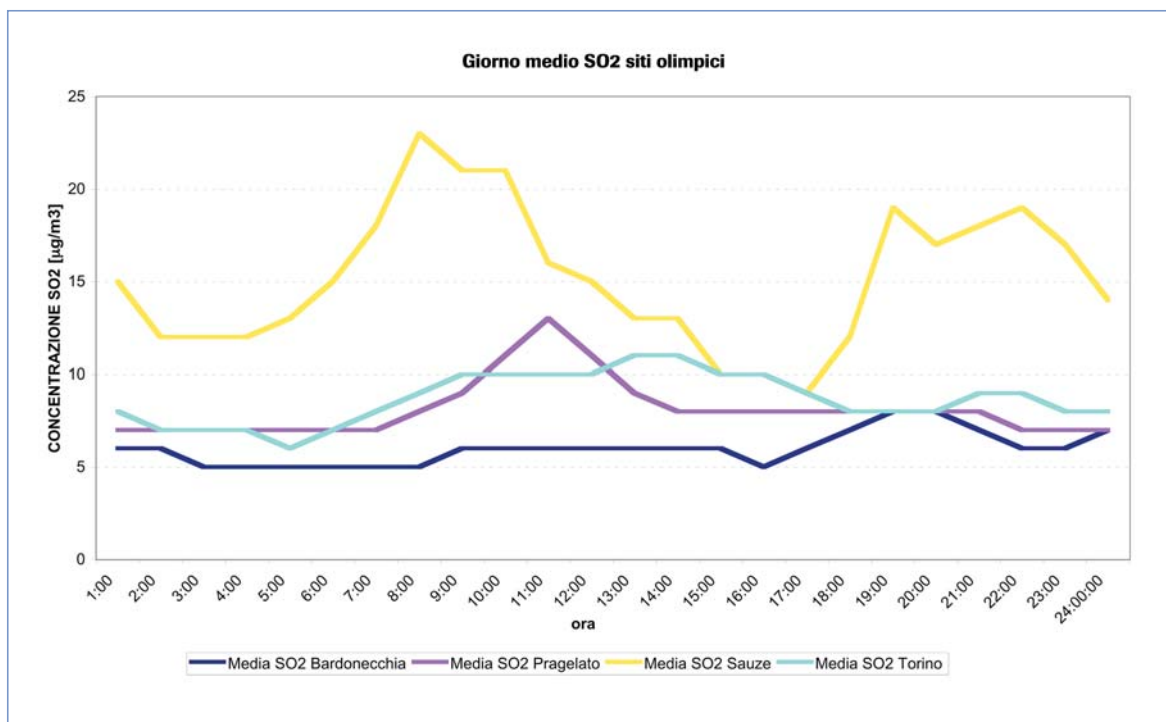


Figura 3.14 - SO₂: andamento giorno medio

3.7 CONCLUSIONI

3.7.1 GIUDIZIO DI QUALITÀ DELL'ARIA

La campagna di misura effettuata nel periodo di svolgimento delle Olimpiadi Invernali Torino 2006, mediante l'utilizzo dei laboratori mobili, ha permesso di rilevare i valori dei parametri di interesse per la qualità dell'aria.

Per quanto riguarda l'ozono i valori rilevati sono caratteristici della stagione invernale dove le concentrazioni risultano minime rispetto ai mesi più caldi, anche se i valori nei siti di quota si sono rivelati più elevati di quelli misurati nel capoluogo.

Per il monossido di carbonio è stato rispettato ampiamente il limite previsto dal D.M. 60/2002; analogamente per il benzene dove il valore medio del periodo di monitoraggio è stato contenuto anche se talvolta in alcune giornate e in alcuni siti (Torino) si sono rilevate concentrazioni medie orarie elevate.

3.7.2 CRITICITÀ RISCONTRATE

Il biossido di azoto e il materiale particolato sono stati, tra quelli monitorati, i due inquinanti per cui si sono avute le maggiori criticità.

Infatti il biossido di azoto durante il periodo del monitoraggio ha superato il limite orario di 200 mg/m³ per 24 volte (Pragelato) rispetto alle 18 volte/anno consentite dal D.M. 2 aprile 2002 n. 60, e anche negli altri siti vi sono stati dei superamenti con l'eccezione di Bardonecchia.

Il **materiale particolato PM₁₀** ha superato per 26 volte il limite giornaliero di 50 µg/m³ nel sito di Torino e 16-14-6 volte in Pragelato, Bardonecchia e Sestriere, mentre non si è avuto nessun superamento a Sauze d'Oulx.

In conclusione è possibile affermare che le criticità maggiori, riscontrate nelle campagne, sono ascrivibili al PM₁₀ e al biossido di azoto, e alle condizioni meteorologiche che in alcuni giorni hanno impedito la dispersione degli inquinanti prodotti dal traffico e dalle sorgenti locali rappresentate in modo particolare dal riscaldamento domestico (combustibili liquidi o solidi).

Inoltre durante le campagne di monitoraggio si sono avute alcune perdite di dati in conseguenza di interruzione dell'energia elettrica non imputabili ad Arpa Piemonte e anche la non omogeneità di elaborazioni meteo abbinate al periodo di monitoraggio, poiché non tutti i mezzi mobili in dotazione ai Dipartimenti Provinciali erano provvisti di strumentazione meteo.

Pertanto non sono state raccolte, per tutti i siti, le informazioni meteo climatiche relative al periodo di monitoraggio.

3.7.3 ASPETTI POSITIVI

Il servizio di produzione e diffusione dell'Indice di Qualità dell'Aria per l'area interessata dai Giochi – realizzato da Arpa

Piemonte con il supporto informatico dell'Area Monitoraggio Ambientale di C.S.I. Piemonte – è stato messo a disposizione del pubblico, in lingua italiana e inglese, a partire dal 31 gennaio 2006 fino al 19 marzo 2006, sul sito internet della Provincia di Torino e sul sito Meteogiochi di Arpa Piemonte di cui si parlerà nel capitolo dedicato alla comunicazione.

L'estensione del servizio informativo sulla qualità dell'aria alle valli piemontesi sedi dei XX Giochi Olimpici Invernali ha avuto risultati positivi sia in termini di adempimento alle esigenze di chiarezza e accessibilità del-



Figura 3.15 - Valori assunti dall'Indice di Qualità dell'Aria e corrispondenti frasi riassuntive dello stato di qualità dell'aria

l'informazione quotidiana sulla qualità dell'aria previste dalla normativa vigente, sia per il notevole interesse suscitato dalla diffusione di un IQA specifico per le valli piemontesi non solo presso gli addetti al lavoro ma anche presso il pubblico, come risulta dalle statistiche del web Server del sito Meteogiochi di Arpa Piemonte.

L'analisi dei valori assunti dall'IQA (figura 3.15) nelle valli olimpiche dimostra un'occorrenza (figura 3.16) decisamente spostata verso i valori bassi, con una prevalenza di 2 (buono) e 3 (discreto), mentre nello stesso periodo a Torino si sono spesso raggiunti i valori di 6 (insalubre) e 7 (molto insalubre). I valori di Indice della Qualità dell'Aria più elevati fra quelli registrati nelle valli olimpiche (IQA pari a 4) si sono verificati in tre giornate nel mese di febbraio (11, 13 e 14 febbraio) e una nel mese di marzo (15 marzo) in concomitanza, rispettivamente, dello svolgimento dei Giochi Olimpici e Paralimpici; tutti i casi erano associati a concentrazioni significative di particolato PM₁₀ registrate nei siti di Oulx e Pragelato e ad una situazione meteorologica caratterizzata da stabilità atmosferica, condizione sfavorevole alla dispersione degli inquinanti, con conseguente tendenza al peggioramento dello stato della qualità dell'aria.

Il confronto tra gli andamenti del valore assunto quotidianamente dall'Indice di Qualità dell'Aria per la città di Torino e per le valli olimpiche (figura 3.17) durante il periodo dei Giochi mostra una sostanziale indipendenza delle due aree dal punto di vista dello stato di inquinamento atmosferico, legato prevalentemente alle condizioni meteorologiche locali piuttosto che alle fonti di emissione sicuramente presenti in entrambi i siti a causa del concomitante evento olimpico.

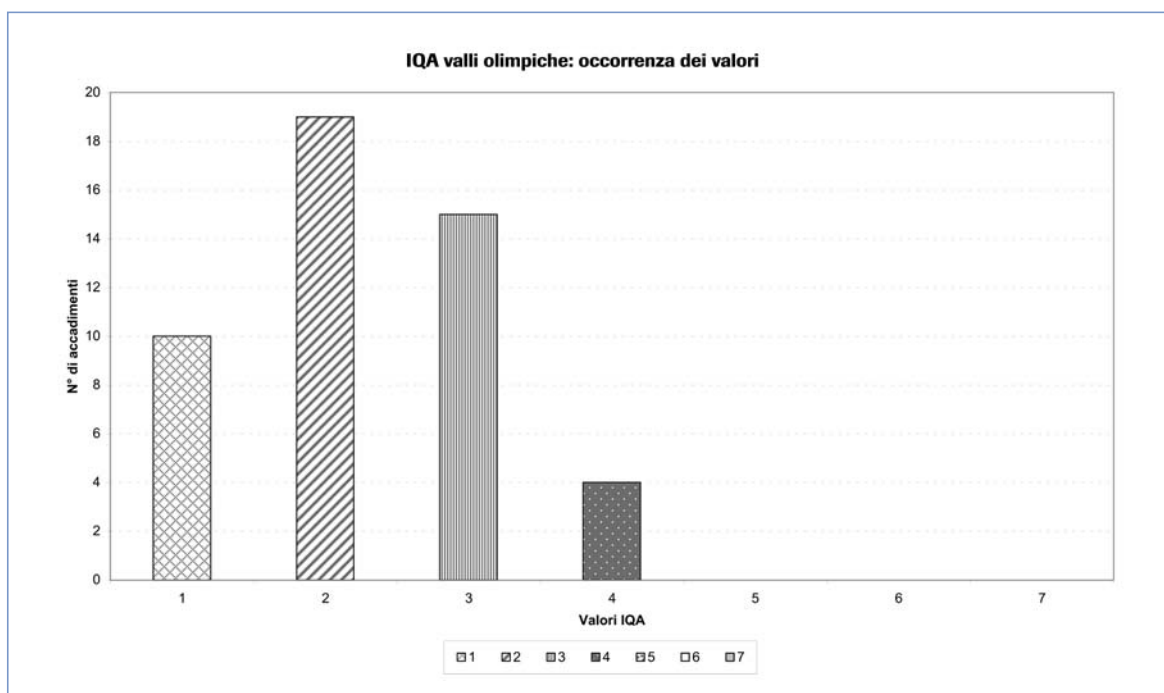


Figura 3.16 - Occorrenza dei valori assunti dall'IQA nelle valli olimpiche

3.7.4 RISORSE E MEZZI IMPIEGATI

Durante lo svolgimento dei giochi sono stati impegnati circa 20 tecnici dei Dipartimenti Provinciali e dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale per l'elaborazione dell'IQA, per l'effettuazione di circa 70 sopralluoghi ai mezzi mobili dislocati sui siti olimpici sia per la manutenzione della strumentazione e dei campionatori sia per la sostituzione dei filtri del materiale particolato raccolto giornalmente.

In seguito a tali sopralluoghi sono stati prelevati circa 177 campioni di qualità dell'aria sui quali sono state effettuate le determinazioni gravimetriche del PM₁₀ e il calcolo delle concentrazioni delle polveri fini presenti nell'aria, oltre a 48 elaborazioni giornaliere dell'indice di qualità dell'aria.

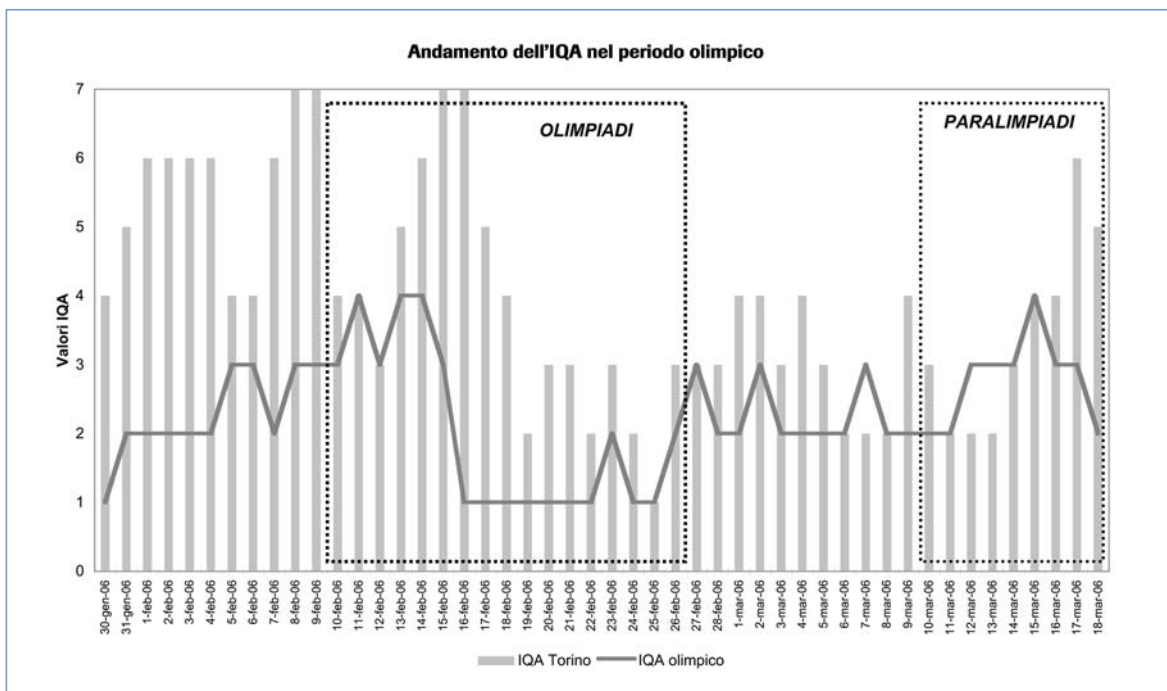


Figura 3.17 - Confronto tra andamenti dell'IQA (nell'area torinese e nell'area montana) durante il periodo dei Giochi

**Il Piano delle Acque
Torino 2006**

4

4. Il Piano delle Acque Torino 2006

4.1 INTRODUZIONE

La collaborazione tra Provincia di Torino e Arpa Piemonte per il Progetto Piano delle Acque è iniziata nel 2001 con la stipulazione della prima convenzione. L'obiettivo era quello di valutare la qualità ambientale dei bacini idrografici del torrente Dora Riparia e del Torrente Chisone nelle alte valli Susa e Chisone, interessati dagli eventi olimpici appena trascorsi. Portato a termine il primo progetto di collaborazione (febbraio 2003), Arpa Piemonte (Dipartimento di Torino) e Provincia di Torino (Risorse Idriche) hanno provveduto, a stipulare tre nuove convenzioni per il proseguimento della collaborazione al Progetto Piano delle Acque negli anni 2004, 2005 e 2006.

L'impegno di Arpa Piemonte è stato costante e il monitoraggio svolto dal Dipartimento di Torino è proseguito senza soluzione di continuità dal febbraio 2002 ad oggi, e, in base all'ultima convenzione stipulata, continuerà almeno per tutto il 2006. Nella prima relazione di Arpa Piemonte, consegnata a febbraio 2003, sono stati presentati i risultati della fase conoscitiva atta ad illustrare la realtà territoriale dell'area indagata e ad evidenziare le eventuali criticità incontrate nel primo anno di monitoraggio. Il programma di monitoraggio è stato quindi aggiornato e corretto nella scelta delle stazioni di misura e della relativa frequenza di campionamento.

Con il secondo rapporto (giugno 2004) è stato possibile avere una serie di dati sufficientemente ampia per svolgere le prime elaborazioni dei risultati ottenuti. Sono stati calcolati gli indici di qualità ambientale delle stazioni di misura di interesse provinciale e sono stati valutati i carichi inquinanti insistenti sulle aste fluviali. Si è inoltre proceduto con le operazioni di calibrazione e taratura del modello matematico semplificato, di cui si è aggiornato e alleggerito la struttura.

Con la terza relazione si introducono le variazioni nel programma di monitoraggio, concordate tra Arpa Piemonte e Provincia (dicembre 2004); si presentano i risultati degli ultimi due anni di campionamento (2004 e 2005) con l'elaborazione dei carichi inquinanti e degli indici ambientali; si fanno alcune valutazioni sulla qualità della risorsa idrica nell'arco temporale di azione del progetto (2001-2005) e infine si riportano lo studio degli scenari predittivi svolto tramite l'utilizzo del modello matematico semplificato.

4.2 MONITORAGGIO

4.2.1 AGGIORNAMENTO PROGRAMMA DI CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio per il Piano delle Acque Torino 2006 è iniziato nel 2002 e ha subito alcune variazioni di programma nel corso degli anni. Dopo i primi due anni di indagini (2002 - 2003) e alla luce dei risultati ottenuti, si è deciso in accordo con la Provincia di Torino di rivedere il programma di monitoraggio in modo da ottimizzarne i tempi e le risorse impegnate.

Con la stipulazione della convenzione per l'anno 2005, è stata accolta la proposta di Arpa Piemonte di classificare formalmente i punti del monitoraggio in diverse categorie a seconda della frequenza di campionamento e della posizione relativa sul territorio. I punti sono stati così suddivisi in quattro categorie (tabella 4.1), a ognuna delle quali è associato per comodità un colore diverso.

CATEGORIA	DESCRIZIONE	COLORE
Bianchi	Stazioni di misura situate in genere nella parte alta dei bacini idrografici, in cui l'impatto antropico è limitato.	BIANCO
Di supporto	Stazioni il cui monitoraggio rappresenta devono fornire un supporto alla interpretazione dei dati	GIALLO
Provinciali	Stazioni appartenenti alla futura rete di monitoraggio Provinciale	VIOLA
Regionali	Stazioni che il piano dell'Acque ha in comune con il Censimento corpi Idrici Regionale	AZZURRO

Tabella 4.1 - Categorie punti di monitoraggio proposta nel 2004

Si è stabilito di ridurre a partire dal 2005 la frequenza di campionamento nelle stazioni di misura che presentano minori criticità, in massima parte nei punti definiti "Bianchi" in apertura dei bacini idrografici. Si è inoltre deciso di rendere stagionale la misurazione della portata per i punti definiti "di supporto", pur mantenendo mensile la frequenza dei campionamenti chimico-biologici.

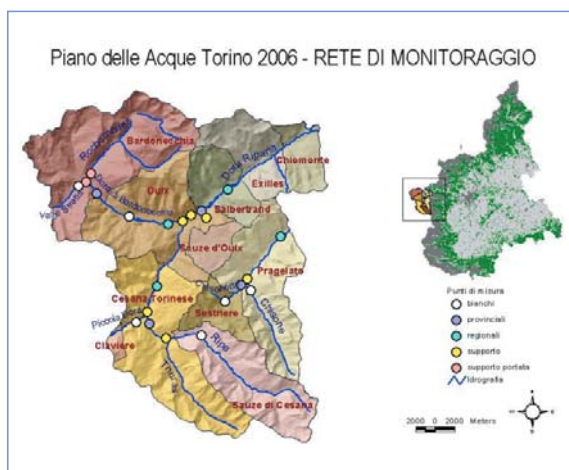


Figura 4.1 - Piano delle Acque Torino 2006 - Rete di monitoraggio

Si è valutato inoltre per i punti di misura di Plan, immediatamente a valle della confluenza tra il torrente Chisone e il rio Chisonetto e Blanchet, a valle della confluenza tra il Torrente Ripa e la Piccola Dora, di non misurare direttamente la portata, ma di ottenerla dalla somma dei valori misurati sui due rami a monte di ciascuna confluenza.

In seguito ad un'ulteriore ricognizione delle categorie fissate in questo modo insieme alla Provincia di Torino, con la presente relazione si è pensato di riattribuire l'appartenenza alle relative categorie di alcune stazioni di misura. In particolare si propone di inserire nel gruppo dei punti di supporto anche le stazioni di monitoraggio

CORPO IDRICO	PUNTO DI MISURA	CODICE PUNTO	TIPOLOGICA ANALISI		
			Chimico - biol.	PORTATA	IBE
punti "bianchi"					
Dora di Bardonecchia	Bardonecchia Campo Smith	007_PA_TO_06	ogni 3 mesi	mensile(1)	-
Torrente Ripa	Sauze di Cesana - valle Argentera	001_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Piccola Dora	Cesana - SS 24	004_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Rio Chisonetto	Sestriere - Borgata	014_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Torrente Chisone	Pragelato - Pattemouche Chisone	017_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
punti di Supporto					
Dora di Bardonecchia	Oulx - Beaulard	002_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
Dora Riparia	Cesana - Bousson	002_PA_TO_06	ogni 3 mesi	ogni 3 mesi	-
	Cesana - Blanchet	005_PA_TO_06	mensile	(2)	-
	Oulx - San Lorenzo	006_PA_TO_06	mensile	ogni 3 mesi	-
	Oulx - Pont Ventoux monte	011_PA_TO_06	mensile	(3)	-
Gran Comba	Gran Comba	013_PA_TO_06	ogni 6 mesi	-	-
Torrente Chisone	Pragelato - Plan	015_PA_TO_06	mensile	(2)	-
punti di supporto portata					
	Bardonecchia rio Rochemolles	018_PA_TO_07	-	mensile(1)	-
	Bardonecchia Valle Frejus	008_PA_TO_08	-	mensile(1)	-
punti Rete Provinciale					
Dora di Bardonecchia	Bardonecchia Bramafam	009_PA_TO_06	mensile	mensile(1)	ogni 3 mesi
Torrente Ripa	Cesana - Sagnalonga	003_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
	Oulx - Pont Ventoux valle	012_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
Rio Chisonetto	Pragelato - Pattemouche Chisonetto	016_PA_TO_06	mensile	mensile	ogni 3 mesi
punti Rete Regionale					
Dora di Bardonecchia	Oulx - Beaume	236020	mensile	-	ogni 3 mesi
Torrente Ripa	Cesana - Fenils	038001	mensile	-	ogni 3 mesi
	Salbertrand	038330	mensile	-	ogni 3 mesi
Torrente Chisone	Pragelato - Soucheres Basses	029002	mensile	mensile	ogni 3 mesi

Tabella 4.2 - Programma di monitoraggio da gennaio 2005

- (1) Le tre portate di Rio Rochemolles, Rio Frejus e Campo Smith sono rappresentative di quella di Bramafam;
 (2) Il valore di portata si ottiene per somma di quelle misurate a monte della confluenza;
 (3) per motivi tecnici non è possibile svolgere la portata.

di Bousson e Beaulard che fino a gennaio 2006 sono stati regolarmente campionati con cadenza trimestrale, benché non espressamente inseriti in nessuna delle quattro categorie stabilite. Si è pensato inoltre di attribuire alla categoria di supporto anche il punto di campionamento semestrale sul Gran Comba poiché la qualità delle sue acque piuttosto compromessa dall'impatto antropico rendono poco credibile la sua appartenenza al gruppo dei punti "bianchi". Infine si sono distinti con la dicitura "punti di supporto portata" quei punti in cui viene misurata solo la portata (Rochemolles e Valle Frejus).

Nella tabella 4.2 è riportata la nuova programmazione del monitoraggio in vigore da gennaio 2005 e tuttora in corso.

4.2.2 MONITORAGGIO OLIMPICO

Come previsto, dal 10 al 26 febbraio 2006 si sono svolti nelle valli Susa e Chisone, i XX Giochi Olimpici Invernali. In accordo con la Provincia di Torino si è deciso di effettuare durante il periodo olimpico un monitoraggio speciale, non espressamente previsto dalla programmazione concordata per l'anno 2006, ma ritenuto indispensabile per conoscere la qualità della risorsa idrica in una condizione di possibile criticità. In particolare è stato stabilito di effettuare due campagne di monitoraggio nel mese di febbraio. Una, più ridotta, nella prima settimana di gare e l'altra, comprendente un numero maggiore di punti campionamenti, nella seconda e ultima settimana olimpica.

È stato disposto inoltre di svolgere la campagna di IBE del primo trimestre 2006 a marzo. Dopo una valutazione comune, infatti, si è stabilito di svolgere le misurazioni IBE qualche tempo dopo la fine del programma olimpico in modo da essere sicuri di cogliere l'eventuale effetto di alterazione dato dall'evento olimpico sulla comunità macrobentonica. Si riassume di seguito lo schema del campionamento supplementare svolto.

MONITORAGGIO OLIMPICO PUNTI DI MISURA	CHIMICO		IBE
	I CAMPAGNA	II CAMPAGNA	
VALLE SUSÀ	14/02/06	20/02/06	
Torrente valle Stretta - Campo Smith		X	
Dora di Bardonecchia - Bramafam	X	X	9/03/06
Dora Riparia - Pont Ventoux Valle	X	X	9/03/06
Torrente Ripa - Sagnalonga	X	X	9/03/06
Dora di Bardonecchia - Beaume	X	X	31/03/06
Dora Riparia - Fenils	X	X	31/03/06
Dora Riparia - Salbertrand	X	X	
Dora Riparia - San Lorenzo		X	
Dora Riparia - Pont Ventoux Monte		X	
VALLE CHISONE	13/02/06	21/02/06	
Chisone Pattemouche	X	X	
Chisonetto Pattemouche	X	X	(1)
Chisone Plan		X	
Chisone Soucheres Basses	X	X	14/03/06

(1) Il torrente ghiacciato ha impedito di svolgere l'indagine IBE

Tabella 4.3 - Il monitoraggio olimpico

4.3 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

Il monitoraggio del piano Acque Torino 2006, iniziato nel 2002 e consolidatosi nel 2003, è proseguito per gli anni 2004 2005 ed è stato rinnovato da una convenzione a tutto il 2006.

Nel precedente rapporto Arpa Piemonte (giugno 2004) sono stati presentati, sia in forma grezza sia tramite elabora-

zioni grafiche, i risultati analitici relativi ai primi due anni di campionamento. Nel presente rapporto vengono riportati i risultati relativi agli anni di campionamento 2004 e 2005.

Non è sempre stato possibile effettuare tutte le indagini in tutti i punti di misura. Un problema di organizzazione interna associato alle difficili condizioni climatiche ha reso impossibile lo svolgimento dei campionamenti nel mese di ottobre 2004 in tutti i punti della Val Chisone e della Val di Susa ad eccezione delle stazioni di monitoraggio regionale in Val di Susa.

Il campionamento di dicembre 2004 in Val Chisone è stato possibile nel solo punto di chiusura del bacino a Soucheres Basses, a causa del ghiaccio o delle difficoltà di accesso alle sponde ripariali. Per i punti di monitoraggio sul rio Chisonetto, anche nel mese di gennaio e dicembre 2005 non è stato possibile effettuare i campionamenti a causa del ghiaccio presente sulla superficie del rio.

Non è sempre stato possibile effettuare le misurazioni del parametro ossigeno disciolto nei mesi che vanno da aprile a luglio 2005 in seguito al periodo riorganizzazione interna dei laboratori.

4.3.1 ELABORAZIONI E VALUTAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI - CALCOLO DEGLI INDICI DI QUALITÀ AMBIENTALI

Per i punti di misura appartenenti alla futura rete di monitoraggio provinciale, è possibile, come per gli anni precedenti, calcolare gli indici ambientali (LIM stato ecologico e stato di qualità ambientale o SACA) come definiti dall'allegato 1 del D. Lgs. 152/99 anche per il 2004 e il 2005. nelle tabelle 3.1 e 3.2 sono riassunti i valori di tali indici per tutti gli anni di monitoraggio dal 2002 al 2005.

Benché ci siano lievi variazioni da un anno all'altro nel punteggio LIM e nei valori dell'IBE, lo stato di qualità ambientale per il punto di misura a Pattemouche rimane costante e cioè sufficiente. Ciò è vero non solo per gli ultimi due anni di analisi, bensì per tutto il periodo oggetto di indagine. È sempre il valore dell'IBE a determinare la classe dello stato ecologico e quindi il valore del SACA (Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua).

VAL CHISONE				
PATTEMOUCHE CHISONETTO	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	270 (classe 2)	210 (classe 3)	260 (classe 2)	280 (classe 2)
I.B.E.	7.13 (classe 3)	7.00 (classe 3)	7.00 (classe 3)	7.25 (classe 3)
STATO ECOLOGICO	classe 3	classe 3	classe 3	classe 3
STATO AMBIENTALE	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente

Tabella 4.4 - Indici ambientali per il punto di Pattemouche sul rio Chisonetto a Pragelato - anni 2002/2005

Il rio Chisonetto si mantiene in una classe di qualità sufficiente che nella definizione del 152/99 caratterizza quei corpi idrici la cui qualità biologica presenta segni di alterazione derivanti dall'attività umana. Come già riferito nel precedente rapporto Arpa Piemonte è verosimilmente la presenza del depuratore di Borgata a monte del punto di misura ad incidere pesantemente sulla qualità biologica del corsi d'acqua. Sarà interessante inoltre analizzare i dati del monitoraggio olimpico effettuato a febbraio 2006 per valutare l'impatto dell'evento olimpico sul territorio e l'efficienza depurativa del depuratore in condizioni particolarmente difficili.

Nella tabella sono riassunti i valori degli indici ambientali per i punti della futura rete provinciale situati in Val di Susa. Anche per quanto riguarda i punti di monitoraggio della rete provinciale in Val di Susa il trend degli indici ambientali

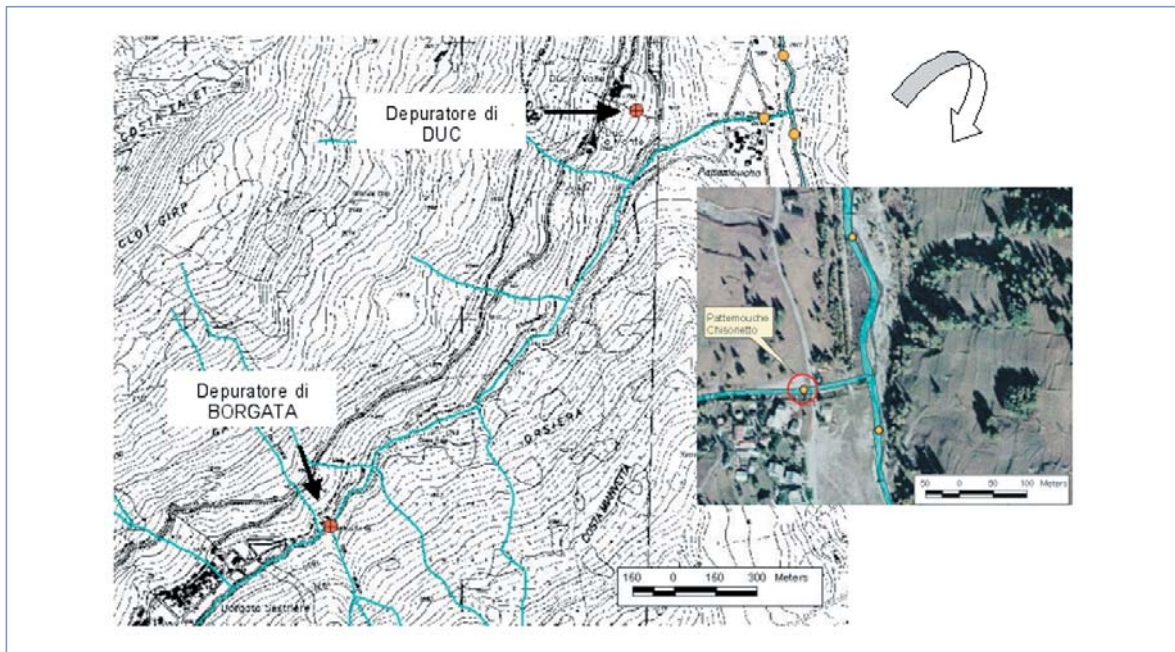


Figura 4.2 - Localizzazione degli scarichi di Duc e Borgata e dei punti di misura in località Pattemouche
(ctr 1:10000 e ortofoto IT2000)

non cambia negli ultimi due anni di campionamento rispetto al periodo 2002-2003.

Per il punto di misura a Bramafam a valle dell'abitato di Bardonecchia, anche negli anni 2004 e 2005 l'indice ambientale principale (il SACA) risulta **sufficiente**, con un punteggio di LIM costantemente in seconda classe.

Il valore medio dell'IBE identifica invece in entrambi gli anni una classe III, benché ci sia una grande variazione tra i valori rilevati nelle singole indagini stagionali, con un minimo nella terza campagna del 2005 in cui l'indice IBE è addirittura 3, corrispondente ad una classe V.

VAL DI SUSÀ				
BRAMAFAM	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	ND	310 (classe 2)	310 (classe 2)	345 (classe 2)
I.B.E.	ND	6.50 (classe 3)	7.00 (classe 3)	6.00 (classe 3)
STATO ECOLOGICO	ND	classe 3	classe 3	classe 3
STATO AMBIENTALE	ND	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente
SAGNALONGA	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	380 (classe 2)	360 (classe 2)	340 (classe 2)	380 (classe 2)
I.B.E.	8.00 (classe 2)	7.75 (classe 2)	8.00 (classe 2)	7.75 (classe 2)
STATO ECOLOGICO	classe 2	classe 2	classe 2	classe 2
STATO AMBIENTALE	Buono	Buono	Buono	Buono

PONT VENTOUX VALLE	2002* (feb - dic)	2003	2004	2005
L.I.M. (macrodescrittori)	380 (classe 2)	330 (classe 2)	280 (classe 2)	350 (classe 2)
I.B.E.	7.50 (classe 2)	7.75 (classe 2)	7.67 (classe 2)	7.75 (classe 2)
STATO ECOLOGICO	classe 2	classe 2	classe 2	classe 2
STATO AMBIENTALE	Buono	Buono	Buono	Buono

Tabella 4.5 - Indici ambientali per i punti di monitoraggio provinciale in Val di Susa - anni 2002/2005

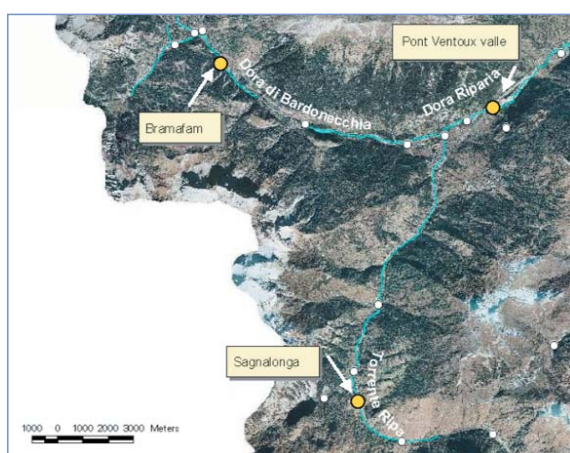


Figura 4.3 - Localizzazione dei punti di misura di interesse provinciale in val di Susa (da ortofoto IT2000)

Per gli altri due punti di misura, Sagnalonga e Pont Ventoux valle, valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza. Non ci sono variazioni significative nel valore degli indici ambientali ed in particolare del SACA che si conferma **buono** per entrambi i punti nei due anni di indagine considerati. In ogni caso i dati trovati risultano in linea con i valori degli indici ambientali del 2004 e del 2005 relativi ai punti che il Piano delle acque ha in comune con il Censimento Regionale dei Corpi Idrici. Infatti il punto Beaume situato sulla Dora di Bardonecchia a valle del punto Bramafam presenta uno stato di qualità ambientale **sufficiente**, mentre il punto Fenils situato a valle della confluenza tra i torrente Ripa e la Piccola Dora e quindi a valle del punto Sagnalonga, mostra come quest'ultimo, un indice SACA pari a **buono**.

4.4 MODELLO MATEMATICO MODMASE

4.4.1 GENERALITÀ E DESCRIZIONE

La complessità è una caratteristica comune di tutti i sistemi ambientali, riconducibile alla coesistenza di molte componenti, ciascuna con una propria dinamica e strettamente interagenti fra di loro.

Lo strumento modellistico è ormai una componente indispensabile nello studio dei sistemi ambientali. Esso trova impiego anche nello studio dei sistemi fluviali, dove alla luce dell'attuale quadro normativo, la valutazione della qualità dell'acqua deve tener conto di tutte le possibili fonti di impatto insistenti sull'asta fluviale. Tali strumenti di previsione, pianificazione e controllo, possono rappresentare per le amministrazioni locali un supporto tecnico al processo decisionale in materia di scarichi e prelievi, esse avrebbero a disposizione uno strumento mediante il quale individuare le cause di potenziali criticità, grazie al quale trovare contemporaneamente le risposte adeguate alla gestione della **situazione ambientale**, e valutare gli effetti di soluzioni alternative, scegliendo quella che appare più idonea a raggiungere certi obiettivi di gestione o di intervento.

Un modello matematico è uno strumento che permette di sviluppare una risposta, in funzione non solo delle forzanti esterne, ma anche della propria dinamica interna, seppur semplificata. Tale rappresentazione è riassumibile e si distingue fra ingressi controllabili, quali gli interventi di gestione (impianti di trattamento, captazioni delle acque ecc.) e quelli non controllabili, come le variazioni meteorologiche e i carichi inquinanti diffusi.

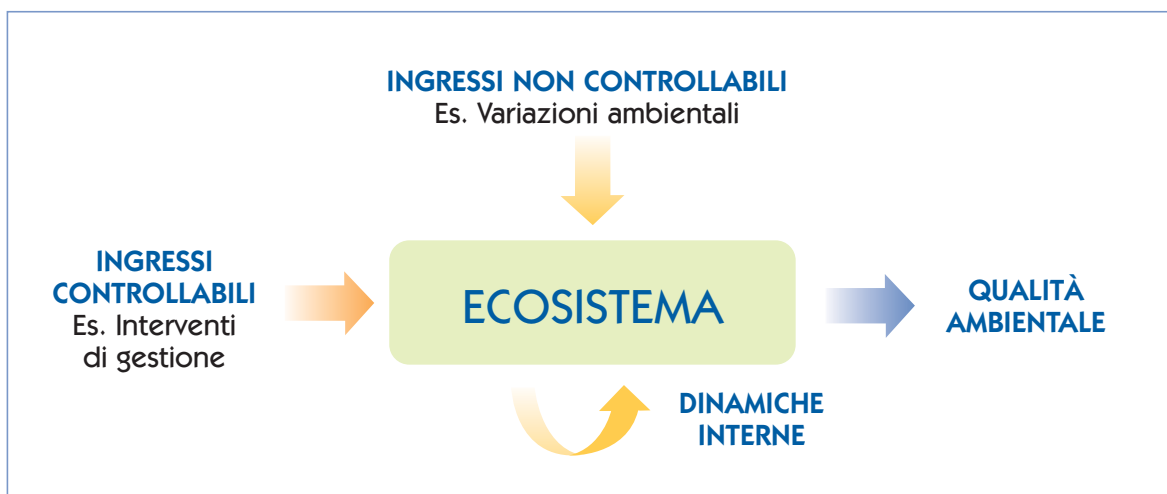


Figura 4.4 - Struttura generale di un ecosistema visto come sistema dinamico

I modelli di qualità fluviale sono, dal punto di vista dell'utente, degli ambienti di calcolo nei quali è presente un "motore" contenente le cinetiche di biodegradazione e di bioaccumulo e altri moduli di servizio che curano la risoluzione di tali dinamiche, l'interfaccia utente, l'immissione dei dati, la presentazione dei risultati sotto forma grafica. Tramite l'utilizzo di equazioni differenziali definite **equazioni di bilancio**, il "motore" del modello è in grado di descrivere il rateo di variazione nel tempo delle variabili di stato del sistema, scelte in fase di progettazione. Generalmente un modello matematico è costituito da tre sottomodelli (idraulico, termico e biochimico) descritti sinteticamente in tabella 4.6.

Fase 1	MODELLO IDRAULICO Indispensabile premessa per il modello di qualità Determina il campo di moto del fluido (Portata)
Fase 2	MODELLO TERMICO Equazioni di bilancio che esprimono la conservazione dell'energia termica, che influenza le dinamiche biologiche e la solubilità dell'ossigeno (temperatura)
Fase 3	MODELLO BIOCHIMICO Dinamica delle reazioni biochimiche Interazione fra Molecole e Microorganismi (DO BOD COD, biomasse)

Tabella 4.6 - Modello matematico: suddivisione nei sottomodelli

Le variabili termiche e idrauliche sono indipendenti da quelle biochimiche cosicché in genere si assume la semplificazione che i primi due sottomodelli siano ingressi del sottomodulo biochimico, unico modello di qualità cui si applicano le equazioni differenziali per le variabili selezionate.

Il modello matematico sperimentale **MODMASE**, ideato e realizzato per il progetto Piano delle Acque Torino 2006, ha sviluppato l'approccio metodologico descritto sinteticamente nel paragrafo precedente.

La natura particolare del territorio oggetto di indagine ha condizionato la scelta dello strumento modellistico da utilizzare. Si tratta infatti della parte alta delle valli Chisone e Susa, in cui le fonti di impatto sono contenute e in gran parte limitate agli scarichi dei depuratori comunali presenti in loco.

Si è quindi deciso di utilizzare un **modello quali-quantitativo semplificato** in cui le variabili idraulica e termica fossero oggetto di semplici bilanciamenti di massa.

Il sottomodulo biochimico segue invece le formule della teoria di Streeter e Phelps, che permettono di descrivere l'andamento del BOD e dell'ossigeno disciolto a valle di uno scarico concentrato di materiale biodegradabile. Infatti i processi di degradazione delle sostanze organiche sono così complessi che non si può definire una variabile di stato per ognuno dei composti inquinanti e per ogni specie vivente. Bisogna definire una o più variabili aggregate. L'approccio più diretto è postulare l'esistenza di una reazione tra ossigeno e una classe equivalente di sostanze biodegradabili senza considerare gli organismi coinvolti nella degradazione.

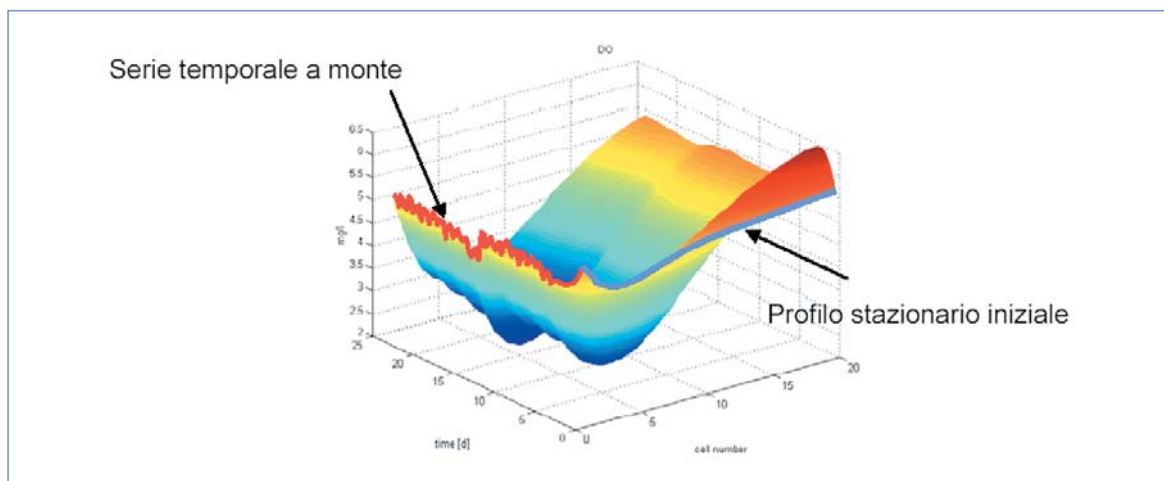


Figura 4.5 - Andamento a "sacatura" tipico dell'ossigeno disciolto a valle di uno scarico
(da ANPA modellistica fluviale RTI CTN_AIM 2/2000)

Il modello MODMASE è stato quindi costruito sulla parametrizzazione di alcuni descrittori della qualità del corpo idrico e cioè: portata, temperatura ossigeno disciolto e BOD.

Nel corso degli anni sono state svolte tutte le operazioni previste per la realizzazione dello strumento modellistica: è stata creata la struttura nodale del modello per le due aste fluviali e sono state portate a termine la taratura e la calibrazione di MODMASE utilizzando i dati ottenuti dal monitoraggio svolto.

Durante l'ultimo anno di attività è stata infine messa a punto la fase conclusiva dell'elaborazione modellistica e cioè la simulazione degli scenario predittivi, in cui si ipotizzano condizioni alternative alla situazione reale riscontrata con le misurazioni in campo. Tale simulazione comporta l'introduzione di variazioni nelle condizioni ambientali e/o nelle pressioni antropiche che insistono sul corso d'acqua al fine di poter rispondere al quesito "cosa accadrebbe se..." e poter effettuare delle previsioni.

4.4.2 REGIME IDRAULICO

Lo studio del regime idraulico del corso d'acqua è molto importante per definire i parametri idraulici necessari al funzionamento del modello di qualità fluviale.

Le misurazioni sono state eseguite con il correntometro a mulinello; tale strumento misura la velocità del flusso della corrente lungo una sezione del corso d'acqua. L'applicazione di un software dedicato (SOFTWARE Q) permette quindi di calcolare la portata del punto di misura, combinando i valori di velocità misurati a distanza note dalla riva con la lunghezza del transetto scelto per la misura.

Le stazioni in cui svolgere le misurazioni manuali di portata sono state scelte in base alla conoscenza del territorio, di concerto con la scelta dei punti del monitoraggio chimico-biologico, previsto dal progetto Piano delle Acque Torino 2006. La rete di monitoraggio è stata infatti progettata in modo che fosse logico e materialmente possibile

svolgere nei punti di misura anche le determinazioni della portata. Sono state scelte stazioni all'apertura e alla chiusura dei bacini, e in generale a monte e a valle di confluenze con affluenti importanti.

Nei grafici di figura 4.6 e 4.7 vengono riportati i profili altimetrici delle aste fluviali dei torrenti Chisone e Dora Riparia; in blu è stata indicata l'asta principale, in rosa gli affluenti.

La porzione di bacino della Dora Riparia studiata ha un dislivello di 600 metri circa da 1600 a 1000 metri s.l.m. corrispondente alla chiusura del bacino a Salbertrand.

Per il torrente Chisone la porzione di bacino studiata va dai 1800 metri, a monte del depuratore di Borgata sul rio Chisonetto, ai 1580 metri s.l.m. del punto di chiusura del bacino nella frazione Soucheres Basses di Pragelato.

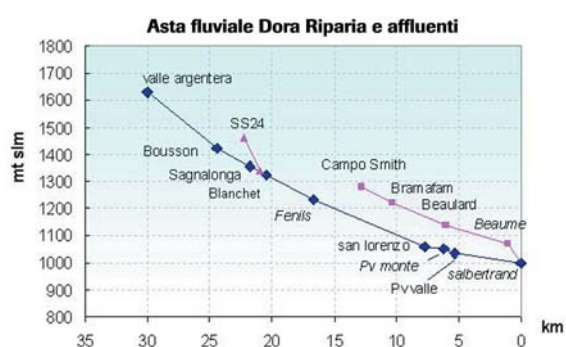


Figura 4.6 - Profilo altimetrico dell'asta fluviale della Dora Riparia

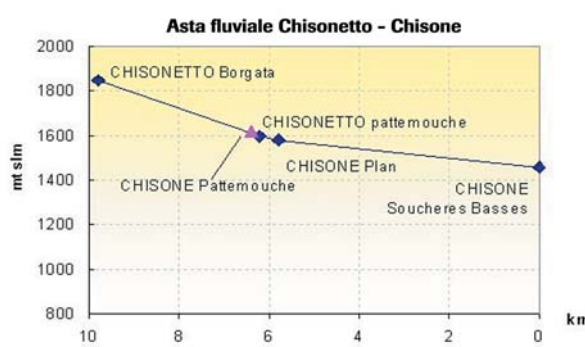


Figura 4.7 - Profilo altimetrico dell'asta fluviale del Chisone - Chisonetto

4.4.3 FOGLI DI LAVORO

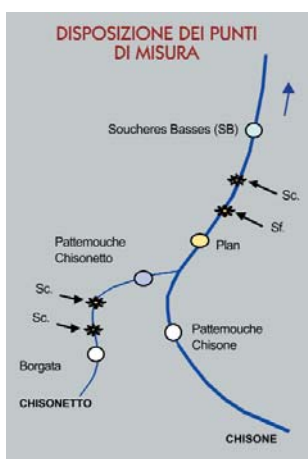


Figura 4.8

Le informazioni territoriali raccolte all'intorno del corpo idrico hanno permesso di giungere alla elaborazione della struttura a nodi del modello, di cui lo schema qui a fianco rappresenta una semplificazione. Nell'esempio è stato riprodotta la struttura semplificata dell'asta del torrente Chisone, in cui si evidenziano i punti di monitoraggio (pallini colorati) e gli impatti sul corso d'acqua rappresentati dagli scarichi dei depuratori comunali (stelline gialle).

La costruzione del modello è stata lunga e complessa e ha subito diverse modifiche e miglioramenti nel corso degli anni di attività del progetto. Ora la struttura base del modello è costituita da 4 sezioni. Si ricorda che in fase di elaborazione è stata costruita una struttura per ogni mese di campionamento preso in considerazione. La prima sezione è quella del foglio di Imput carichi. In esso si trovano tutte le informazioni di carattere territoriale sugli scarichi e sui dati analitici dei parametri modellizzati.

Nel foglio di imput carichi devono essere indicati ad esempio il numero di abitanti equivalenti serviti da un determinato depuratore per il mese preso in considerazione o le costanti parametriche del modello quali il consumo procapite di acqua e il grado di efficienza depurativa teorica dei depuratori.

La seconda sezione è dedicata alla visualizzazione della struttura nodale del modello, in cui è possibile seguire l'andamento dei quattro parametri scelti per la modellizzazione (portata, BOD, OD e temperatura), nei nodi posti lungo l'asta fluviale del torrente in esame. Ogni nodo, in genere uno scarico o una confluenza tra due affluenti, è collegato ad

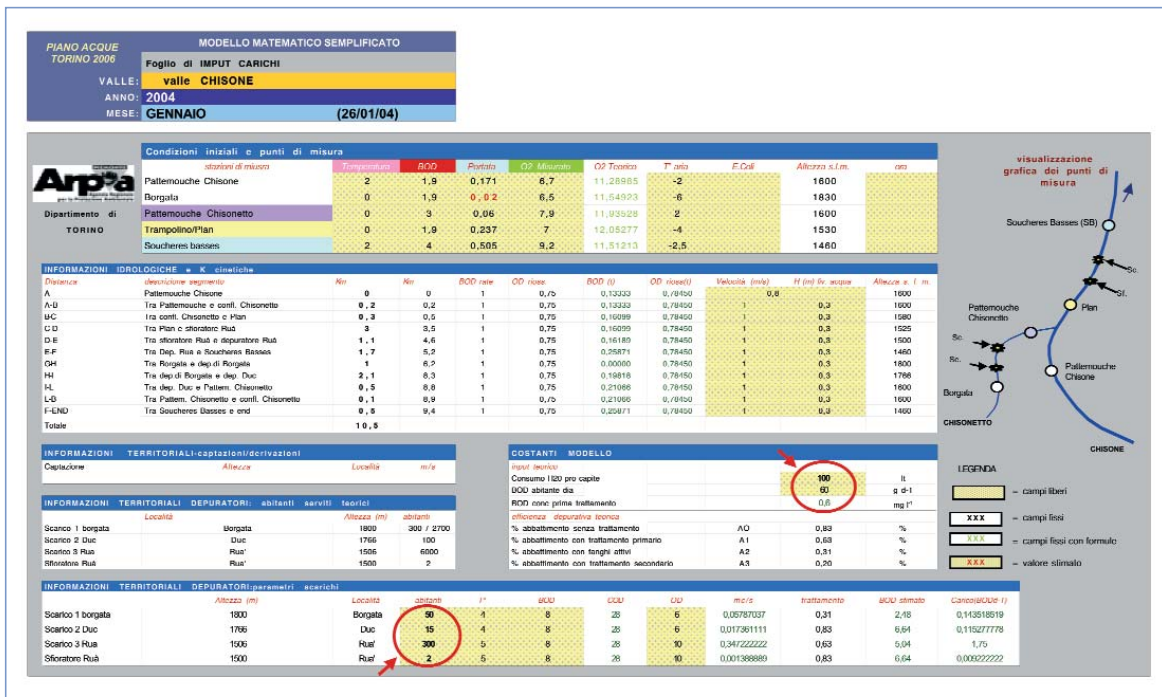


Figura 4.9 - MODMASE sezione 1: informazioni Territoriali

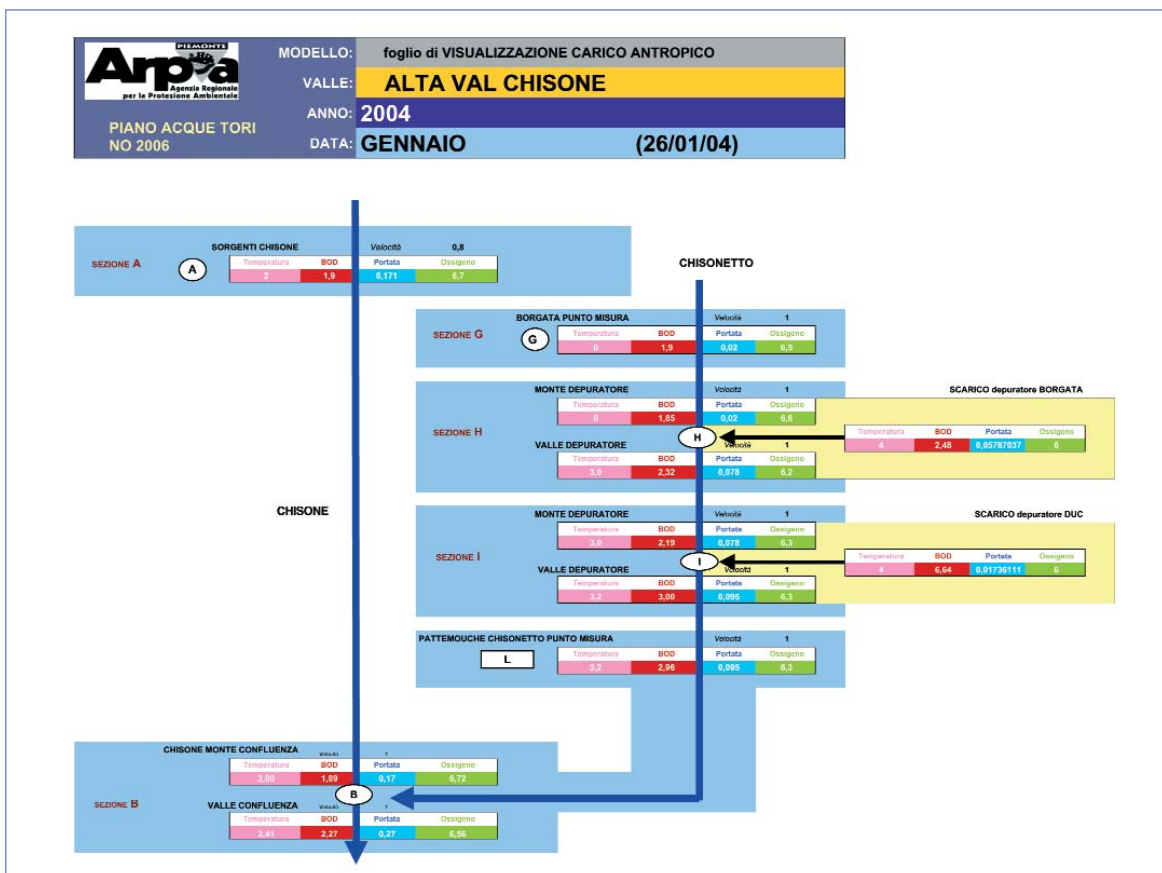


Figura 4.10 - MODMASE sezione 2: particolare della struttura nodale del modello - Rio Chisone

MODELLO PER LA VALUTAZIONE IMPATTO DI UNO SCARICO		
ARPA PIEMONTE COORDINAMENTO VIA-VAS		
SEZIONE 1		
Qualita' acque	CHISONE MONTE CONFLUENZA	CHISONETTO
Biological Oxygen Demand	1,89	2,96 mg/l
Dissolved Oxygen	6,72	6,28 mg/l
Portata	0,17	0,10 m3/s
Temperatura	2,00	3,16
Caratteristiche idrologiche		
Velocita' corrente media tratto	1 m/s	
Costanti, Coefficienti e Condizioni Iniziali al punto di miscelazione		
BOD Rate Constant	1,00	
Rearation Constant	0,75	
Saturation DO	11,19	
Water Temperature	2,41	
BOD initial	2,27	
DO initial	6,56	
DO Deficit At Mixing Point	4,63	

Figura 4.11 - MODMASE sezione 3: particolare di un foglio di calcolo - confluenza Chisone/Chisonetto

MODELLO: foglio di CALIBRAZIONE											
VALLE: CHISONE											
PIANO ACQUE TORINO 2006	ANNO: 2004										
	DATA: GENNAIO (26/01/04)										
SEZIONE	distanza tra punti	distanza in Km	TEMP. Misurata	TEMP. Modello	BOD misurato	BOD mod.	PORTATA Misurata	Portata modello	O.D. misurato	O.D. modello	
CHISONE	Sorg. Chisone	A	0	0	2	1,9	1,9	0,171	0,171	6,7	6,7
	conflu.	Bm	0,25	0,25		2	1,89		0,171		6,72
		Bv	0,05	0,3		2,415	2,274		0,266		6,561
	Plan sfior. Ruà	C	0,3	0,6	0	2,415	1,9	0,237	0,266	7	6,584
		Dm	2,9	3,5		2,415	2,099		0,266		6,790
	Dv	0,2	3,7		2,428	2,114		0,268		6,806	
	dep. Ruà	Em	0,9	4,6		2,428	2,053		0,268		6,893
Ev		0,2	4,8		3,881	3,740		0,615		8,648	
Soucheres	F	1,7	6,5	2	3,881	4	0,505	0,615	9,2	8,627	
CHISONETTO	Borgata	G	0	0	0	1,9	1,9	0,02	0,02	6,5	6,5
	dep.B.	Hm	1	1		0	1,85		0,02		6,60
		Hv	0,2	1,2		2,97	2,32		0,08		6,15
	dep. Duc	Im	2,1	3,3		2,97	2,19		0,08		6,31
		Iv	0,2	3,5		3,16	3,00		0,10		6,25
Patt. Ch.etto	L	0,5	4	0	3,16	3	0,06	0,10	7,9	6,28	

Figura 4.12 - MODMASE sezione 4: comparazione tra i valori misurati e quelli elaborati dal modello

INFORMAZIONI TERRITORIALI DEPURATORI: parametri scarichi							
	Altezza (m)	Località	abitanti	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	50	4	8	28	6
Scarico 2 Duc	1766	Duc	15	4	8	28	6
Scarico 3 Rua	1506	Rua'	300	5	8	28	10
Sfioratore Ruà	1500	Rua'	2	5	8	28	10

Figura 4.13 - MODMASE particolare della sezione 1 - le informazioni territoriali degli scarichi

un proprio foglio di calcolo che permette di calcolare la variazione dei valori di BOD e OD con la distanza, in base alle equazioni differenziali impostate secondo il modello di Streeter and Phelps.

L'insieme dei fogli di calcolo rappresentano la terza sezione del modello.

La quarta e ultima sezione è rappresentata dal foglio di calibrazione, in cui vengono messi a confronto, per ognuno dei

quattro parametri, i valori elaborati dal modello con i risultati della campagna di monitoraggio. Alla tabella sono associati anche i grafici che permettono di confrontare visivamente la buona corrispondenza tra le due serie di dati, misurati e attesi.

4.4.4 TARATURA E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

L'operazione di Taratura consiste nel trovare i valori dei parametri (coefficienti) del modello, ad esempio il grado di efficienza depurativa di un depuratore, che meglio descrivono la situazione nel luogo e nel giorno dato (ad es. 0.83%). Altri coefficienti da tarare sono i parametri degli scarichi sul territorio, ad esempio gli abitanti equivalenti serviti. Essi variano a seconda del periodo dell'anno e dell'afflusso turistico (ad esempio sono stati ipotizzati 50 ab/eq serviti dal depuratore di Borgata nel mese di novembre 2004).

Un modello è calibrato quando tutti i suoi parametri sono stati tarati, sono stati quindi determinati quei valori delle costanti parametriche in corrispondenza dei quali il modello meglio interpola le misure rilevate. Il modello viene validato quando i dati calcolati si discostano da quelli misurati per non più del 10-20%, a seconda dei casi e dell'incertezza nella misura delle variabili.

Nel nostro caso la calibrazione è stata realizzata mese per mese. Tale fase si è conclusa con il monitoraggio del 2004. Per ogni campagna di misura sono stati determinati i valori delle costanti parametriche in corrispondenza dei quali il modello meglio interpolava le misure rilevate.

Riportiamo in figura 4.14 alcuni risultati delle calibrazioni svolte nel 2004 per i punti di misura Soucheres Basses e Plan sul torrente Chisone.

In generale per la maggior parte dei mesi in cui tale corrispondenza è stata cercata, è stata riscontrata una buona correlazione tra i valori misurati e quelli calcolati dal modello, come emerge anche dai grafici proposti.

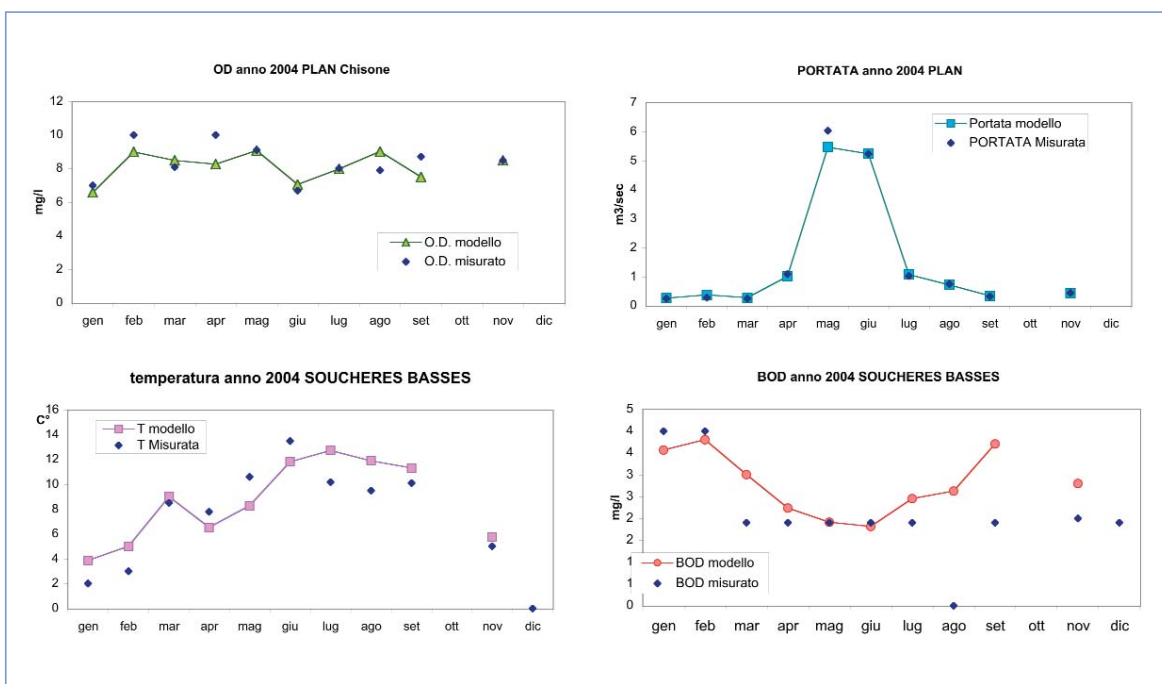


Figura 4.14 - Alcuni risultati delle calibrazioni svolte per tutti i mesi del 2004

4.5 SCENARI PREDITTIVI

Uno dei possibili impieghi del modello matematico fluviale semplificato (MODMASE) descritto nei paragrafi precedenti, consiste nella simulazione di scenari alternativi rispetto alla situazione reale riscontrata con le misurazioni in campo. Tale simulazione comporta l'introduzione di variazioni nelle condizioni ambientali e/o nelle pressioni antropiche che insistono sul corso d'acqua al fine di poter rispondere al quesito "cosa accadrebbe se..." e poter effettuare delle previsioni. Scopo del modello fluviale infatti è quello di ottenere uno strumento in grado di fornire una descrizione, seppur semplificata, della qualità fluviale con cui poter valutare possibili scenari alternativi e fornire di conseguenza una base su cui impostare delle politiche di gestione.

Nei seguenti paragrafi vengono descritti e analizzati 4 ipotetici scenari.

4.5.1 SCENARIO 1

Nello scenario 1 sono state valutate le conseguenze di un aumento della presenza turistica all'interno del bacino del Torrente Chisone, limitatamente ai comuni di Pragelato e Sestriere Borgata. I parametri utilizzati nelle simulazioni stagionali estiva e invernale sono quelli del modello semplificato calibrato sui mesi di agosto e febbraio 2004. In particolare i valori di Temperatura, BOD e Ossigeno Disciolto non sono stati variati rispetto al modello di calibrazione corrispondente, in quanto si è assunto che in anni diversi nello stesso periodo tali valori rimangano costanti.

4.5.1.1 Simulazione estiva

Nelle tabelle 4.7 si riportano i valori dei parametri degli scarichi dei depuratori presenti lungo il corso d'acqua rispettivamente misurati ad agosto 2004 e in un ipotetico scenario estivo.

MODMASE - CALIBRAZIONE AGOSTO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	13	6	21	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

MODMASE - SIMULAZIONE ESTIVA							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	800	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	100	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	1000	13	6	21	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

Tabella 4.7 - Parametri degli scarichi dei depuratori ad agosto 2004 e nell'ipotetico scenario estivo

L'aumento della presenza turistica nei comuni di Sestriere e di Pragelato comporta un incremento del numero di abitanti collettati ai depuratori presenti sul territorio e dunque una variazione dei parametri degli scarichi che insistono sui due rami del Chisone e del Chisonetto.

Dai grafici di figura 4.15 emerge che le portate del Chisone e del Chisonetto aumentano in seguito al maggiore apporto idrico degli scarichi che insistono sui due torrenti. A causa del più elevato numero di abitanti collettati anche il carico inquinante subisce un incremento rilevante, come si evince dai grafici dell'andamento del BOD, sopra riportati.

Nella tabella 4.8 si riportano i valori dei parametri degli scarichi dei depuratori presenti lungo il corso d'acqua rispettivamente misurati nel mese di febbraio 2004 e in un ipotetico scenario invernale.

Analogamente alla simulazione estiva, nel periodo invernale si assiste ad un aumento delle portate e del BOD (figura 4.16).

L'incremento di questi due parametri risulta però molto maggiore rispetto alla simulazione estiva in quanto sono diverse le condizioni di partenza. Infatti nel mese di febbraio le portate di magra di Chisone e Chisonetto sono inferiori a quelle estive e pertanto l'apporto degli scarichi dei depuratori incide maggiormente sulla qualità dei corsi d'acqua. Sembra quindi che durante i mesi invernali si realizzino le condizioni di maggiore criticità dal punto di vista dell'impatto antropico.

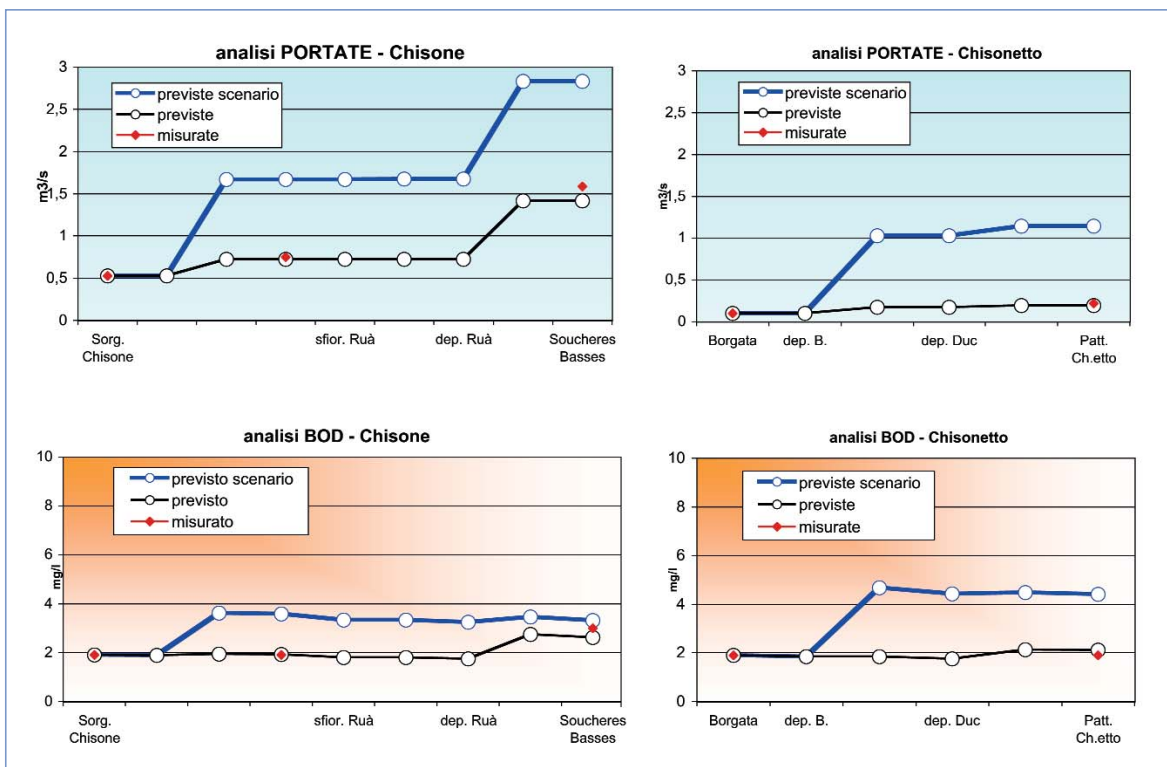


Figura 4.15 - Portate e BOD di Chisone e Chisonetto ad agosto 2004 e nello scenario

4.5.2 SCENARIO 2

Nel secondo scenario viene considerato un aumento della presenza turistica e contestualmente un miglioramento della capacità autodepurativa dei depuratori presenti lungo i due rami del torrente Chisone e del rio Chisonetto. La simulazione è stata ripetuta anche in questo caso per il periodo estivo e per quello invernale, avendo come riferimento i dati dell'anno 2004. In particolare i valori di Temperatura, BOD e Ossigeno Disciolto non sono stati variati rispetto al modello di calibrazione corrispondente, in quanto si è assunto che in anni diversi nello stesso periodo tali valori rimangano costanti.

MODMASE - CALIBRAZIONE FEBBRAIO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	5	13	45.5	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	5	13	45.5	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	6	8	28	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	6	8	28	8

MODMASE - SIMULAZIONE INVERNALE							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	800	5	13	45.5	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	100	5	13	45.5	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	1000	6	8	28	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	6	8	28	8

Tabella 4.8 - Parametri degli scarichi dei depuratori a febbraio 2004 e nell'ipotetico scenario invernale

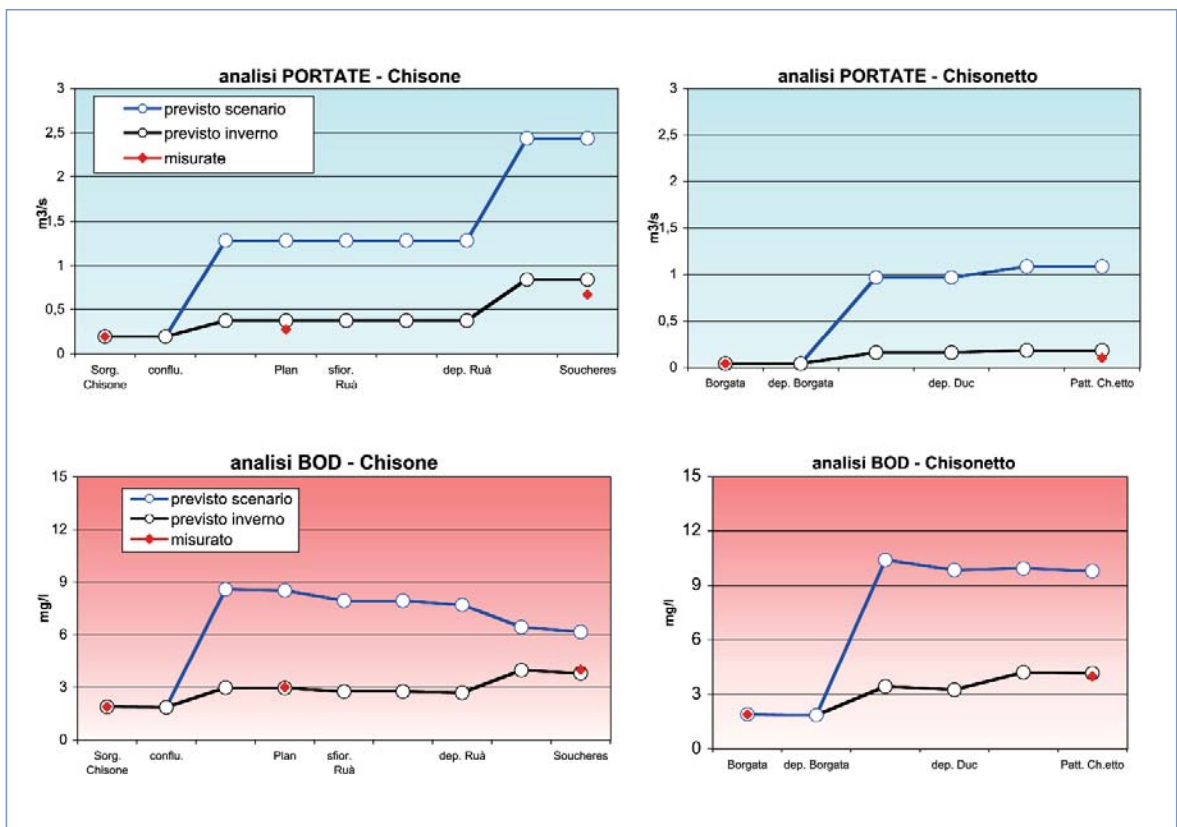


Figura 4.16 - BOD e portate di Chisone e Chisonetto a febbraio 2004 e nello scenario

MODMASE SCARICHI PRESENTI LUNGO L'ASTA FLUVIALE	TRATTAMENTO	
	AGOSTO 2004	SCENARIO ESTIVO
Scarico 1 borgata	0,31	0,20
Scarico 2 Duc	0,83	0,63
Scarico 3 Rua	0,63	0,20
Sfioratore Ruà	0,83	0,20

Tabella 4.9 - Simulazione estiva scenario 2 - ipotesi di trattamento migliorativo degli scarichi

MODMASE - EFFICIENZA DEPURATIVA TEORICA	
% abbattimento senza trattamento	0,83
% abbattimento con trattamento primario	0,63
% abbattimento con fanghi attivi	0,31
% abbattimento con trattamento secondario	0,20

Tabella 4.10 - Efficienza depurativa - coefficienti

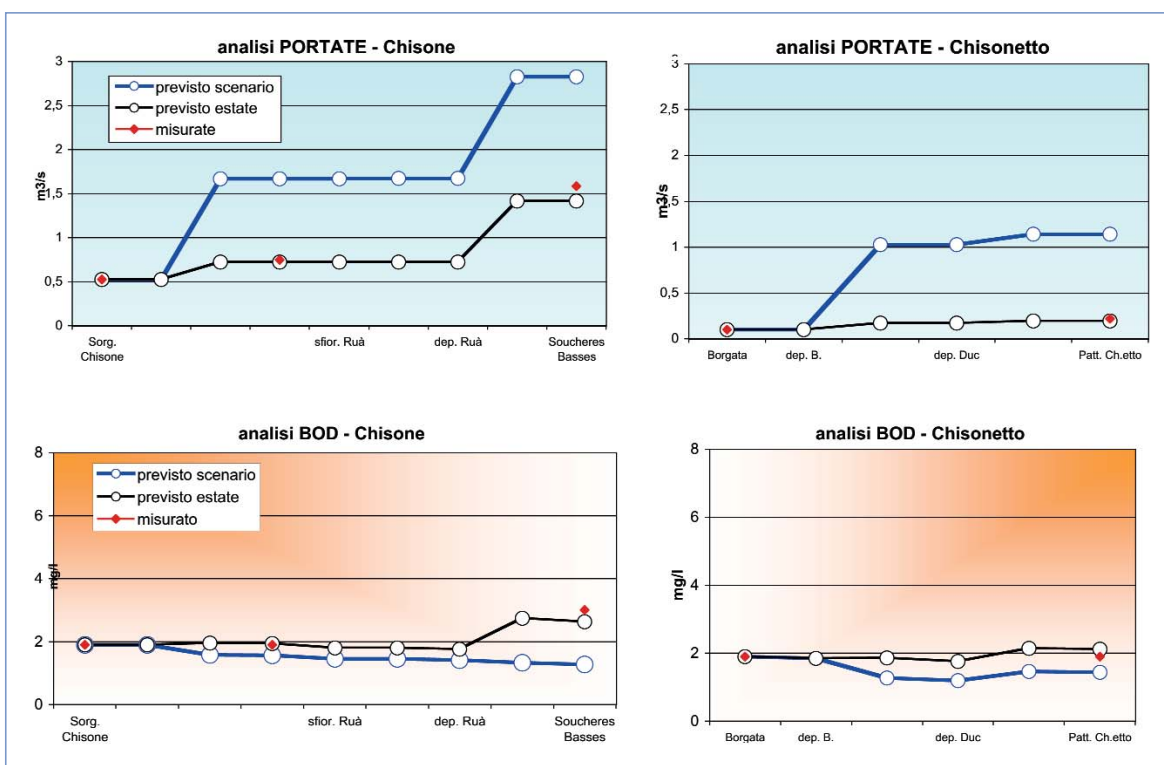


Figura 4.17 - Scenario 2 ESTATE portate e BOD di Chisone e Chisonetto

4.5.2.1 Simulazione estiva

Nella tabella 4.9 si riporta l'efficienza depurativa degli impianti presenti (espressa con un coefficiente rappresentante

la percentuale di abbattimento del carico inquinante) rispettivamente nella situazione riscontrata nel mese di agosto 2004 e ipotizzata nello scenario migliorativo. L'aumento del carico di abitanti collettati è stato ipotizzato pari a quello considerato nello scenario 1 (tabella 4.7); tutti i parametri relativi allo scarico rimangono pertanto gli stessi dello scenario precedente. Ai valori indicati corrispondono le efficienze depurative elencate in tabella 4.10.

Da un confronto tra la situazione verificata ad agosto 2004 e quella simulata nello scenario estivo emerge che, analogamente allo scenario 1, aumentano le portate per il contributo degli scarichi presenti, ma il miglioramento della capacità depurativa degli impianti determina una sensibile diminuzione del BOD in uscita dagli scarichi e di conseguenza nel corso d'acqua (grafici di figura 4.17).

4.5.2.2 Simulazione invernale

Lo scenario invernale prende in esame le stesse variazioni considerate nello scenario estivo (tabella 4.9), ma i dati relativi alle portate nel corso d'acqua fanno riferimento a quelle misurate nel mese di febbraio 2004.

Come prevedibile, analogamente allo scenario estivo, aumentano le portate per il contributo degli scarichi sul corso d'acqua ma diminuisce sensibilmente il carico di BOD grazie al miglioramento dell'efficienza depurativa degli impianti presenti. Come si è osservato nell'ambito dello scenario 1 invernale le portate presenti in alveo nel mese di febbraio sono prevalentemente acque di scarico.

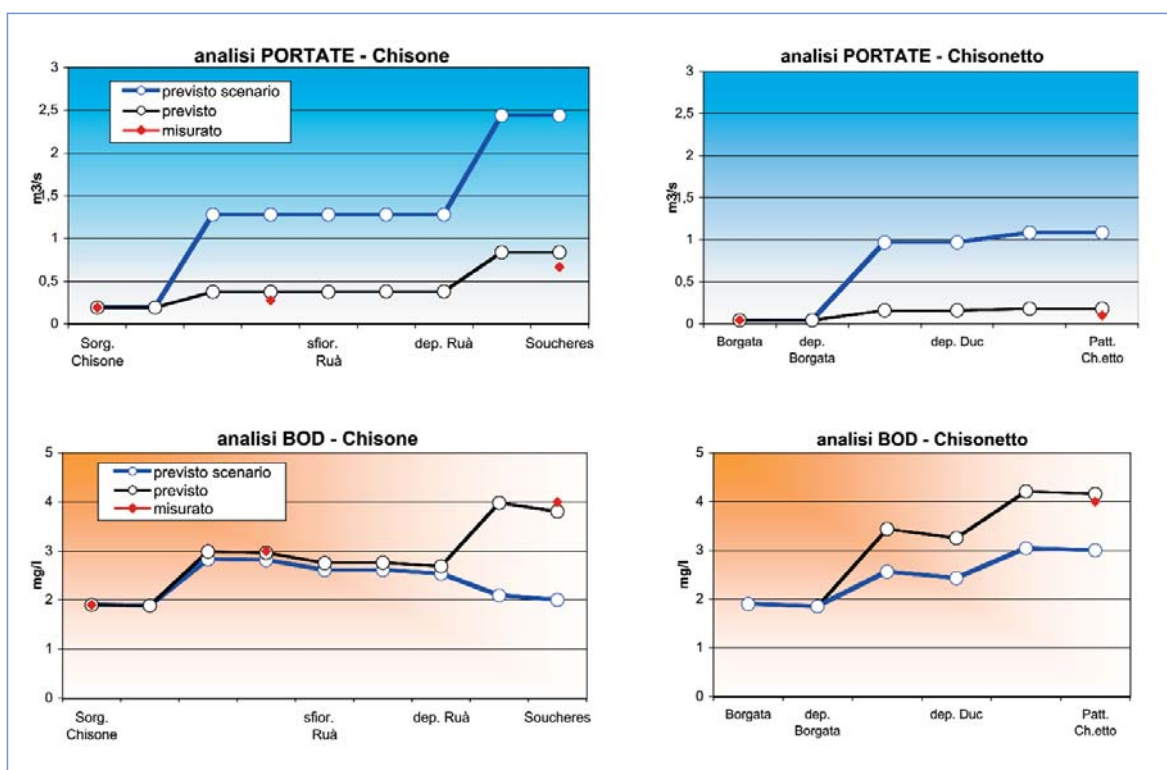


Figura 4.18 - Scenario 2 INVERNO portate e BOD di Chisone e Chisonetto

4.5.3 SCENARIO 3

Il terzo scenario prende in considerazione una diminuzione delle portate sul corso d'acqua. Anche in questo caso sono stati scelti due mesi rappresentativi: il mese di agosto 2004, in cui la diminuzione delle portate è causata dalla siccità

estiva, e il mese di ottobre 2004 in cui si ipotizza si possa verificare il caricamento del bacino per l'innevamento programmato presente in località Pattermouche (comune di Prigelato). Il mese di ottobre è inoltre stato preferito al mese di febbraio, che era stato utilizzato nelle simulazioni precedenti, in quanto nel periodo autunnale la presenza turistica è decisamente inferiore a quella del periodo invernale e pertanto non va ad incidere sulle portate degli scarichi presenti lungo il corso d'acqua come invece accadrebbe nel mese di febbraio.

I dati utilizzati per le simulazioni estiva e autunnale fanno riferimento a quelli dell'anno 2004.

4.5.3.1 Simulazione estiva

Per lo scenario estivo è stata ipotizzata una diminuzione delle portate naturali pari al 40% sui due tratti a monte degli scarichi (Pattermouche sul Chisone e Borgata sul Chisonetto). La variazione sul ramo del Chisone consiste nel passaggio da una portata misurata ad agosto 2004 pari a 0,527 m³/s ad una ipotizzata pari a 0,32 m³/s mentre sul Chisonetto da 0,1 m³/s a 0,06 m³/s.

Per quanto riguarda gli scarichi presenti lungo il corso d'acqua si specifica che i relativi parametri sono rimasti invariati rispetto alla situazione di agosto 2004, ossia:

MODMASE - CALIBRAZIONE AGOSTO 2004							
	ALTEZZA (m)	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD
Scarico 1 borgata	1800	Borgata	60	13	6	21	8
Scarico 2 Duc	1766	Duc	20	13	6	21	8
Scarico 3 Ruà	1506	Ruà	600	13	6	21	8
Sfioratore Ruà	1500	Ruà	2	13	6	21	8

Tabella 4.11 - Valori dei parametri degli scarichi dei depuratori ad agosto 2004

Come prevedibile le portate diminuiscono sensibilmente sia sul ramo del Chisone sia su quello del Chisonetto e in entrambi l'aumento di portata è determinato dall'apporto degli scarichi presenti a valle (grafici di figura 4.19).

Per quanto riguarda l'andamento del BOD si osserva un aumento appena percettibile su entrambe le curve del Chisone e del Chisonetto (grafici figura 4.20).

La concentrazione di BOD infatti non subisce evidenti variazioni in corrispondenza dei punti di monitoraggio considerati in ragione della presenza di acque molto ossigenate provenienti da monte degli scarichi e di valori così bassi in uscita dagli scarichi stessi.

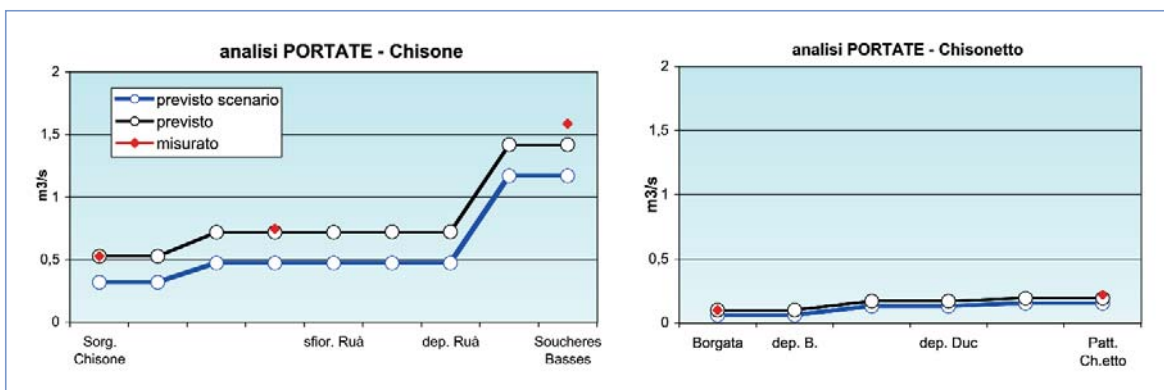


Figura 4.19 - Estate - Andamento delle portate nel mese di riferimento dello scenario

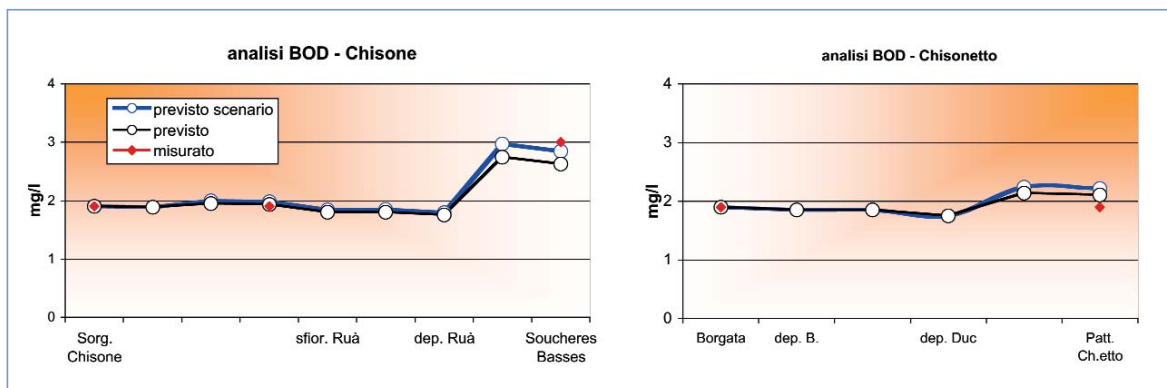


Figura 4.20 - Estate - Andamento del BOD nel mese di riferimento e nello scenario

4.5.3.2 Simulazione autunnale

Lo scenario autunnale prende in esame una diminuzione delle portate del corso d'acqua solo sul ramo del torrente Chisone in località Pattemouche (in comune di Pragelato) in quanto intende simulare gli effetti determinati dal prelievo di acqua per il riempimento del bacino di innnevamento programmato realizzato per l'evento olimpico Torino 2006. La base dati su cui è stato costruito tale scenario fa riferimento al mese di ottobre 2003, un periodo particolare in termini meteorologici in quanto si era verificata una nevicata a seguito della quale le portate misurate sul tratto di corso d'acqua in esame erano risultate inferiori rispetto alle medie stagionali, come risulta da un confronto con l'anno precedente mostrato in tabella 4.12:

MODMASE - SCENARIO 3 SIMULAZIONE AUTUNNALE		
STAZIONI DI MISURA	PORTATA OTTOBRE 2002 (m ³ /s)	PORTATA OTTOBRE 2003 (m ³ /s)
Pattemouche Chisone	0,607	0,246
Borgata	0,078	0,039
Pattemouche Chisonetto	0,177	0,061
Trampolino/Plan	0,953	0,32
Soucheres basses	1,54	0,613

Tabella 4.12 - Portate ipotizzate nella simulazione autunnale

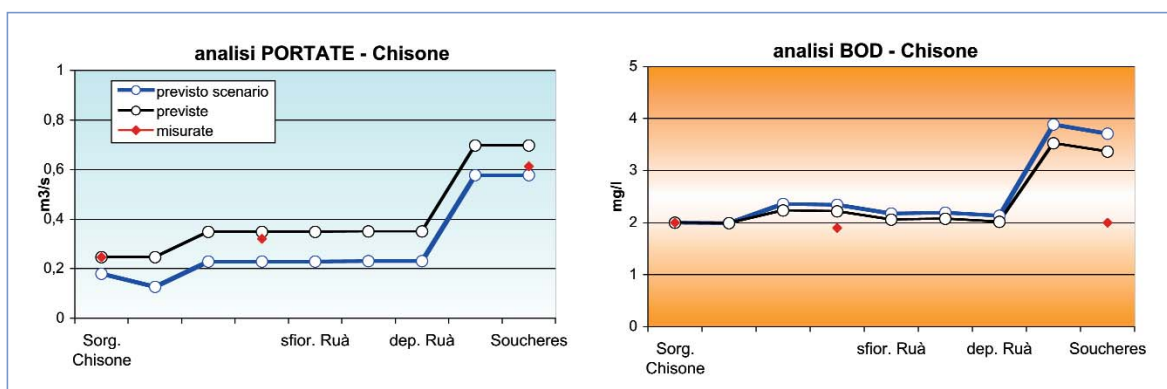


Figura 4.21 - Scenario 3 Autunno - Andamento di portate e BOD per il torrente Chisone

La diminuzione di portata ipotizzata sul ramo del Chisone è pari al 30%, pertanto a monte degli scarichi scorrono circa 0,18 m³/s, di conseguenza si verifica una diminuzione delle portate lungo tutto il tratto considerato come si evince dal grafico di figura (nello scenario invernale non verrà preso in considerazione il ramo del Chisonetto in quanto non sono state ipotizzate variazioni di portata) e, analogamente alla situazione estiva, si verifica un lieve aumento della concentrazione del BOD che, per quanto lieve, risulta più marcato di quello estivo a causa delle condizioni di partenza più critiche.

4.5.4 SCENARIO 4

Con il quarto scenario si intende simulare un periodo invernale, con portate di magra inferiori a quelle presenti nel periodo estivo, in cui oltre ad aumentare la presenza turistica rispetto alla situazione reale di riferimento (febbraio 2004) si ipotizza l'assenza di un sistema di depurazione lungo il tratto di corso d'acqua considerato e si assume pertanto una percentuale di abbattimento dei reflui pari a 0,83 un valore di poco inferiore all'unità per effetto di una lieve autodepurazione del corso d'acqua.

Si possono confrontare a tale proposito le percentuali di abbattimento degli impianti di depurazione assunte nel presente studio elencate in tabella 4.9 a della simulazione estiva dello scenario 2.

Nelle tabelle che seguono viene confrontato il carico antropico insistente sul corso d'acqua nel mese di febbraio 2004 e nello scenario ipotizzato in un periodo invernale con una portata di magra molto bassa.

MODMASE - CALIBRAZIONE FEBBRAIO 2004							
	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD	TRATTAMENTO
Scarico 1 borgata	Borgata	100	13	6	21	8	0,31
Scarico 2 Duc	Duc	20	13	6	21	8	0,83
Scarico 3 Ruà	Ruà	400	13	6	21	8	0,63
Sfioratore Ruà	Ruà	2	13	6	21	8	0,83

Tabella 4.13 - Informazioni territoriali per gli scarichi nel mese di febbraio 2004

MODMASE - CALIBRAZIONE SCENARIO							
	LOCALITÀ	ABITANTI	T°	BOD	COD	OD	TRATTAMENTO
Scarico 1 borgata	Borgata	3000	13	6	21	8	0,83
Scarico 2 Duc	Duc	500	13	6	21	8	0,83
Scarico 3 Ruà	Ruà	5000	13	6	21	8	0,83
Sfioratore Ruà	Ruà	2	13	6	21	8	0,83

Tabella 4.14 - Informazioni territoriali per gli scarichi nell'ipotetico scenario estivo

Come mostrano i risultati presentati nei grafici di figura 4.22 la situazione simulata nello scenario 4 è molto critica in quanto il notevole aumento delle portate è unicamente determinato dal contributo degli scarichi che, senza il trattamento, contribuiscono ad aumentare il carico di inquinanti in alveo (vedasi curva del BOD).

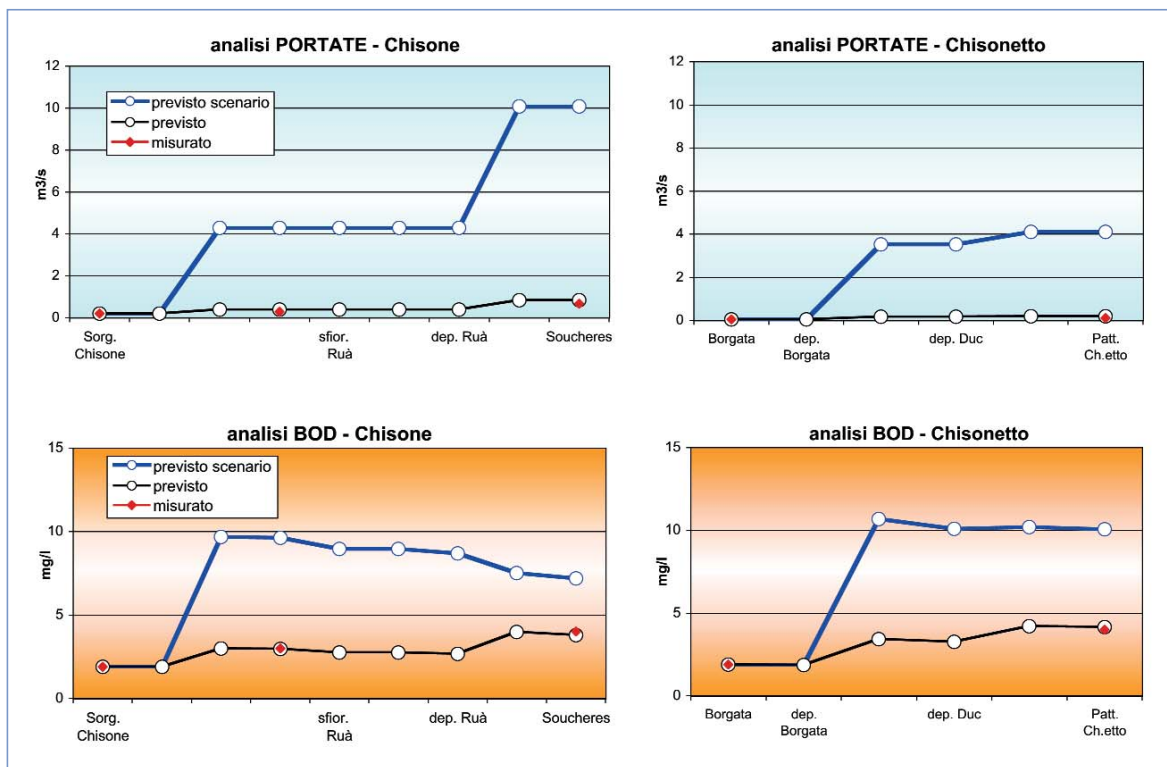


Figura 4.22 - Scenario 4 andamenti di portata e BOD

4.5 CONCLUSIONI

I risultati ottenuti nel corso del monitoraggio hanno permesso alla Provincia di Torino e agli altri Enti interessati, di valutare costantemente gli effetti indotti dalle attività antropiche collegate sia con la predisposizione e la realizzazione degli eventi olimpici, sia correlati ad altre attività e di disporre di strumenti utili per una corretta programmazione ambientale, relativamente alla risorsa acqua, nell'area montana dei bacini idrografici della Dora Riparia e del Torrente Chisone. L'esperienza acquisita nel corso dello studio potrà inoltre essere preziosa nella progettazione della rete di monitoraggio provinciale delle acque superficiali, di cui l'attività svolta costituisce un nucleo pilota significativo.

**La prevenzione e il controllo
del rischio chimico**

5

5. La prevenzione e il controllo del rischio chimico

5.1 PREMESSA

Nel febbraio 2005, la Prefettura di Torino ha attivato un tavolo tecnico per la pianificazione della risposta organizzata alle emergenze collettive originate durante i XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006 da attentati definiti con l'acronimo NBCR (Nucleare, Biologico, Chimico, Radiologico).

L'obiettivo specifico di tale pianificazione era quello di garantire l'incolumità per la famiglia olimpica, le Autorità, gli operatori dell'informazione e gli spettatori in caso di attentati NBCR, approntando da un lato dispositivi di prevenzione e rilevazione, dall'altro dispositivi di intervento operativo volti a mitigare le conseguenze e ridurre il danno sulla base di scenari e procedure predefiniti.

Il Piano di Difesa Civile, disciplinando le competenze dei vari enti e promuovendo azioni di coordinamento fra l'operatività delle forze dell'ordine, delle strutture deputate al soccorso tecnico e delle strutture di soccorso sanitario, è stato volto a individuare specifici modelli di risposta in relazione ai diversi tipi di minacce:

- la minaccia nucleare (N), consistente nella deliberata diffusione nell'ambiente di materiali nucleari in grado di arrecare danni all'uomo (attraverso irradiazione corporea esterna o l'inalazione o l'ingestione di sostanze radioattive) o alle cose;
- la minaccia biologica (B), consistente nella diffusione nell'ambiente di agenti biologici di vario genere (virus, batteri, funghi, tossine, ecc.) in grado di causare effetti letali a uomini, animali o piante;
- la minaccia chimica (C), consistente nella deliberata diffusione nell'ambiente di composti chimici o miscele di essi in grado di produrre perdite di vite umane, sia per inalazione di sostanze allo stato aeriforme sia per l'assorbimento cutaneo sia eventualmente per ingestione;
- la minaccia radiologica (R), consistente nella deliberata diffusione nell'ambiente di materiali radioattivi in grado di arrecare danni all'uomo (attraverso irradiazione corporea esterna causata da sorgenti gamma emittenti).

L'attività di pianificazione si è articolata in riferimento a obiettivi ritenuti sensibili in quanto caratterizzati dalla presenza in loco di sostanze pericolose e/o da particolare afflusso di pubblico.

5.2 IL RUOLO DI ARPA PIEMONTE

Arpa Piemonte è stata chiamata a partecipare al tavolo della Prefettura in quanto soggetto tecnico in possesso di competenze specialistiche maturate nel corso degli anni sia in ambito operativo in situazioni di emergenza sia in ambito organizzativo/gestionale in fase di pianificazione. La stessa legge istitutiva dell'Agenzia (L.R. 60/1995 modificata dalla L.R. 28/2002) attribuisce infatti ad Arpa Piemonte le attività inerenti l'assistenza tecnico scientifica ai livelli istituzionali competenti per l'elaborazione tra l'altro di normative, piani, programmi, relazioni, pareri, provvedimenti amministrativi e interventi, anche di emergenza.

Sin dal 1997 l'Agenzia dispone di un servizio di pronta disponibilità attivo 24 ore su 24 sull'intero territorio regionale per far fronte alle emergenze ambientali di origine antropica.

Inoltre, con l'istituzione a far data dal 2000 dell'Unità di Coordinamento Rischio Tecnologico, oggi Rischio industriale e pronto intervento, Arpa Piemonte ha assunto un ruolo sempre più di rilievo, a fianco degli altri soggetti coinvolti, anche nell'ambito delle attività di supporto alle Prefetture per la redazione dei piani di emergenza esterna degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante.

I fatti dell'11 settembre 2001 hanno rinnovato l'impegno istituzionale sul tema della difesa civile, quale componente della difesa nazionale che integra la difesa militare attraverso l'attività di pianificazione e di organizzazione riguardante le risorse materiali, economiche, morali e finanziarie della Nazione necessarie per la conduzione delle operazioni difensive.

In questo ambito specifico, l'Agenzia ha più volte partecipato, con gli altri soggetti istituzionali coinvolti, ai gruppi di lavoro coordinati da alcune Prefetture del Piemonte per la redazione dei piani provinciali di difesa civile per attacchi terroristici di tipo non convenzionale, soffermandosi in particolare sugli aspetti e le problematiche di rischio chimico. Già

in tale contesto era emerso il ruolo centrale di Arpa Piemonte per lo svolgimento di analisi critiche dei possibili scenari di rischio e dell'attività analitica volta alla loro caratterizzazione.

Sulla base e in forza delle esperienze pregresse, Arpa Piemonte, nel rispetto dei propri compiti istituzionali, ha collaborato con la Prefettura di Torino alla redazione del Piano di Difesa Civile per i XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006 con una serie di attività che si collocano all'interno di un'azione complessiva di supporto tecnico-specialistico a garantire la sicurezza della popolazione e dell'ambiente.

In particolare, le attività di prevenzione e controllo previste dal Piano di Difesa Civile della Prefettura hanno visto il coinvolgimento attivo dell'Agenzia in riferimento alla minaccia chimica, nell'ambito della pianificazione e attuazione di azioni di monitoraggio per la verifica della presenza di agenti contaminanti chimici nei siti al chiuso (indoor), ritenuti obiettivi sensibili sotto il profilo d'interesse del piano:

- Hockey 1 (Palaisozaki)
- Hockey 2 (Torino Esposizioni)
- Palazzo a Vela
- Oval Lingotto
- Palazzo del Ghiaccio di Pinerolo.



Figura 5.1 - Siti olimpici indoor Palazzo a Vela, Oval Lingotto e Palazzo del Ghiaccio di Pinerolo

5.3 APPROFONDIMENTI TECNICI SU ANALISI DEI RISCHI

Nell'ambito del tavolo tecnico coordinato dalla Prefettura di Torino, a supporto delle attività di pianificazione volte alla prevenzione e controllo di eventi non convenzionali in occasione dei XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, Arpa Piemonte ha proceduto a svolgere alcuni approfondimenti specialistici relativamente ai possibili scenari di rischio derivanti da atti deliberati aventi come obiettivo l'impianto sportivo per lo svolgimento delle gare di bob, slittino e skeleton in Cesana Torinese. L'opportunità di svolgere alcune valutazioni specifiche sui possibili scenari di rischio per il sito di Cesana Pariol è stata dettata dalla presenza di ammoniaca anidra come fluido di scambio termico per realizzare la pista di ghiaccio.

Le valutazioni condotte dal proponente in sede di progetto costruttivo erano state ritenute poco significative ai fini di orientare la pianificazione di attività di difesa civile, tenuto conto che esse si riferivano sostanzialmente ad anomalie durante le operazioni di travaso e la "normale" gestione dell'impianto - rilasci di ammoniaca anidra da manichetta di travaso, flange, valvole e tubazioni fisse per rottura durante le operazioni di travaso o trasferimento della sostanza al circuito di raffreddamento del tracciato di gara.

L'approfondimento di Arpa Piemonte ha preso in considerazione alcune ipotesi di rilascio per danneggiamento deliberato rispettivamente della tubazione di ammoniaca anidra a bordo pista e dei serbatoi di stoccaggio. Le valutazioni sono state condotte secondo i criteri e i metodi dell'analisi dei rischi comunemente utilizzati per lo studio di scenari incidentali

in ambito industriale e di rischio di incidente rilevante, consentendo di trarre utili elementi decisionali a supporto della predisposizione delle misure di sicurezza e di soccorso in caso di rilascio a seguito di atti deliberati.



Figura 5.2 - Impianto sportivo di Cesana Pariol per gare di bob, slittino e skeleton

Nell'ambito degli approfondimenti condotti nel corso della predisposizione del Piano di Difesa Civile, è stata posta l'attenzione sull'impianto sportivo di Cesana Pariol per gli aspetti di rischio chimico connessi alla presenza di ammoniaca anidra nel circuito di raffreddamento della pista.

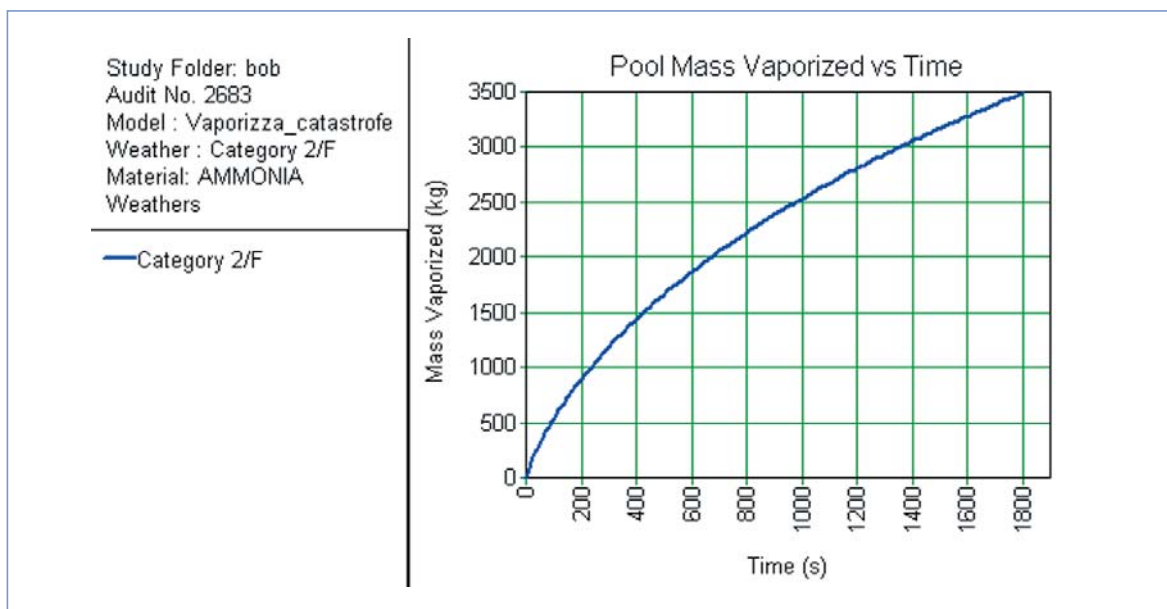


Figura 5.3 - Applicazione di modello di simulazione all'evaporazione da pozza di ammoniaca anidra

Le valutazioni delle possibili conseguenze di scenari di rilascio a seguito di danneggiamenti deliberati di serbatoi e tubazioni a bordo pista sono state condotte da Arpa Piemonte mediante l'applicazione di modelli di simulazione comunemente utilizzati per l'analisi di rischio in contesto industriale e di incidente rilevante.

5.4 PIANIFICAZIONE E ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ OPERATIVE

5.4.1 SOPRALLUOGHI E APPROFONDIMENTI TECNICI PRELIMINARI

Arpa Piemonte ha partecipato con gli altri enti e istituzioni incaricati delle attività di soccorso tecnico e sanitario ai sopralluoghi congiunti organizzati dalla Prefettura di Torino nel periodo maggio-settembre 2005 presso i cinque siti olimpici indoor precedentemente elencati, al fine di prendere visione dei luoghi e approfondire con i rappresentanti di Agenzia Torino 2006 e TOROC alcuni aspetti tecnici con particolare riferimento agli impianti di ventilazione.

Tale attività, condotta anche mediante disamina di documentazione tecnica (planimetrie e schemi impiantistici), è stata

finalizzata ad una prima individuazione dei punti critici del sistema rispetto alla possibilità di immissione di contaminanti ed è stata funzionale alla impostazione del piano di monitoraggio in termini di individuazione preliminare delle metodologie e delle tecniche di indagine applicabili.



Figura 5.4 - Particolari di impianti di climatizzazione in siti olimpici indoor

Preliminarmente alla formulazione della proposta di supporto tecnico-laboratoristico, sono stati condotti sopralluoghi e approfondimenti sugli impianti di climatizzazione dei siti olimpici indoor, con particolare riferimento alle caratteristiche tecniche e di funzionamento delle unità di trattamento aria, delle condotte e delle bocchette di immissione ed estrazione aria, per verificare l'applicabilità delle tecniche di campionamento rispetto alle condizioni operative dei sistemi.

5.4.2 CRITERI GENERALI ALLA BASE DELLA PROPOSTA OPERATIVA DI ARPA PIEMONTE

Parallelamente agli approfondimenti condotti e alla luce delle prime relative risultanze e valutazioni, è stata elaborata e sviluppata la proposta operativa dell'Agenzia che ha preso in considerazione il **rischio chimico** e si è articolata sul duplice fronte dell'**indagine analitica in campo** e dell'**analisi di laboratorio**, valorizzando le competenze specialistiche del personale di Arpa Piemonte e le dotazioni strumentali in linea con i più recenti progressi nel campo delle tecniche analitiche, per operare sia in fase di monitoraggio preventivo (pre-bonifica) sia in fase di emergenza.

I criteri di progettazione alla base delle attività pianificate e realizzate dall'Agenzia sono stati orientati a descrivere l'evoluzione di uno scenario di rischio sconosciuto secondo la dimensione spazio-temporale. In particolare, le indagini analitiche sono state orientate alla caratterizzazione di uno scenario ignoto quale la diffusione di un agente chimico in un luogo chiuso affollato, per esempio, attraverso gli impianti di climatizzazione. In questo contesto, l'unico approccio possibile per le rilevazioni in campo è stato quello volto a compiere una panoramica delle tecniche di misura disponibili, per indagare il soggetto chimico in termini qualitativi per famiglie di inquinanti ritenuti significativi.

Per quanto riguarda le attività di campionamento e analisi di laboratorio, è stato necessario tralasciare in parte il loro carattere squisitamente specialistico in favore di una valenza temporale che conciliasse l'efficacia delle determinazioni analitiche con una certa rapidità di risposta per la segnalazione dell'eventuale presenza di sostanze indesiderate. Anche l'indagine di laboratorio non è stata quindi orientata alla ricerca quantitativa di uno specifico singolo composto, quanto piuttosto a evidenziare situazioni anomale di contaminazione da parte di famiglie di sostanze chimiche organiche aerodisperse rispetto alle condizioni normali di aria ambiente preventivamente osservate.

5.4.3 STRUTTURE ORGANIZZATIVE E PERSONALE COINVOLTO

L'impianto metodologico e organizzativo della proposta operativa di Arpa Piemonte è stato redatto sotto la responsabilità e il coordinamento della Struttura Area delle attività regionali per l'indirizzo e il coordinamento delle attività per il rischio industriale e sviluppo economico compatibile, con la collaborazione e il supporto dell'Area delle attività regionali per il coordinamento in materia ambientale e del Dipartimento di Torino, rispettivamente per gli aspetti specifici di laboratorio e di operatività in campo.

In fase di pianificazione di dettaglio, nell'ambito delle medesime strutture sono stati individuati gruppi ristretti di personale tecnico che, per le competenze specifiche maturate nell'ambito di pianificazione e gestione delle emergenze

ambientali di origine antropica, potessero essere validamente incaricati dello svolgimento delle attività. Con atto formale da parte dell'Agenzia sono stati avviati alcuni servizi (in particolare quelli di pre-bonifica, laboratorio olimpiadi ed emergenza olimpiadi) descritti nel seguito e specificatamente dedicati alla realizzazione delle attività previste dal Piano di Difesa Civile, con l'individuazione del personale coinvolto e dei relativi ambiti e orari di operatività. Durante il periodo di svolgimento delle gare, il coordinamento delle attività giornaliere è stato svolto dalla postazione assegnata ad Arpa Piemonte nella Centrale Operativa Olimpica istituita dalla Prefettura di Torino presso la sede del TOROC.

OPERATIVITÀ GIORNALIERA				
PERIODO	STRUTTURE ORGANIZZATIVE ATTIVE	PERSONALE	ORARI	ATTIVITÀ
dal 10 al 26 febbraio 2006	Servizio di pre-bonifica	da 4 a 8 tecnici in squadra	in relazione al piano esecutivo delle attività	campionamento aeriformi (canister) e rilevazioni in campo
	Servizio Laboratorio Olimpiadi	1 tecnico e 1 dirigente	dalle 8.00 alle 20.00	analisi di aeriformi in GC-MS (canister)
	Servizio di supporto tecnico analitico	1 tecnico e 1 dirigente	dalle 8.00 alle 20.00	supporto tecnico analitico in caso di guasti o imprevisti
	Servizio Emergenza Olimpiadi	2 tecnici	dalle 16.00 a fine gara	supporto operativo e specialistico in caso di emergenza
	Reperibilità notturna del laboratorio	1 tecnico e 1 dirigente	dalle 20.00 alle 8.00 del giorno successivo	supporto analitico in caso di emergenza
	Postazione c/o Centrale Olimpica	1 dirigente o funzionario	dalle 7.00 a fine gara	coordinamento attività giornaliere e comunicazioni a Prefettura

Figura 5.5 - Strutture organizzative e operatività di Arpa Piemonte nell'ambito del Piano di Difesa Civile

Nel periodo dal 10 al 26 febbraio 2006, Arpa Piemonte ha attivato specifiche strutture organizzative incaricate dello svolgimento delle attività previste dal Piano di Difesa Civile della Prefettura di Torino per prevenire e fronteggiare situazioni di emergenza collettiva originate da attentati terroristici in siti olimpici indoor. L'operatività giornaliera delle strutture è stata definita e concordata con la Prefettura sulla base delle specifiche esigenze e comunque in riferimento al piano esecutivo predisposto sulla base del calendario delle gare.

5.4.4 PIANO ESECUTIVO DELLE ATTIVITÀ

Come già anticipato, il piano esecutivo delle attività per la prevenzione e controllo del rischio chimico è stato elaborato in riferimento a due ambiti di operatività, tra loro distinti ma interrelati: il monitoraggio preventivo (pre-bonifica) e l'emergenza. L'attività di pianificazione macro e di dettaglio si è sviluppata in un arco temporale piuttosto lungo in ragione della necessità di verificare la fattibilità delle ipotesi operative alla luce delle configurazioni impiantistiche dei siti, delle risorse strumentali e di personale disponibili e, non ultimo, delle necessità manifestate dalla Prefettura.

A seguito della definizione delle linee operative generali, nei mesi di dicembre 2005 e gennaio 2006 sono stati svolti numerosi sopralluoghi tecnici presso i siti oggetto di indagine, specificatamente finalizzati alla verifica in campo della funzionalità delle dotazioni strumentali e delle procedure predisposte, nonché alla individuazione dei punti di prelievo e dei percorsi per la rilevazione strumentale in continuo. Nel corso dei sopralluoghi sono inoltre stati acquisiti i riscontri necessari alla messa a punto definitiva delle procedure tecniche di campionamento e analisi in stazione fissa, mediante l'effettuazione di rilievi in campo, campionamenti e analisi (cosiddette "prove in bianco") funzionali ad addivenire ad una definizione dei livelli di fondo dei sistemi.

5.4.4.1 Monitoraggio preventivo (pre-bonifica)

Il monitoraggio preventivo è stato finalizzato a verificare l'assenza di componenti chimiche anomale negli ambienti indoor prima dell'apertura dei cancelli a tutela dell'incolumità del pubblico e degli atleti.

SABATO 11 FEB 06	ATTIVITÀ	ESECUZIONE ATTIVITÀ		DURATA	INIZIO	FINE
Torino Esposizioni	Campionamento con canister	Arpa	Servizio pre-bonifica	45 minuti	5:45	6:30
	Trasporto canister al laboratorio Arpa GRU	Comune Torino	Protezione civile	30 minuti	6:30	7:00
	Preparazione campioni e analisi GC-MS	Arpa	Servizio laboratorio olimpiadi	2 ore	7:00	9:00
	Validazione risultati, redazione esito e trasmissione	Arpa	Dirigente chimico laboratorio olimpiadi	30 minuti	9:00	9:30
	Monitoraggio in campo con strumentazione portatile	Arpa	Servizio pre-bonifica	1 ora	8:00	9:00
	Validazione risultati, redazione esito e trasmissione	Arpa	Responsabile coordinamento pre-bonifica	30 minuti	9:00	9:30
	Comunicazione a Prefettura	Arpa	Postazione c/o Centrale Operativa Olimpica	30 minuti	9:30	10:00
	Decisione e comunicazione agibilità del sito	Prefettura	--	1 ora	10:00	11:00
	Apertura cancelli	TOROC	--	2 ore	11:00	13:00
	Inizio gare	TOROC	--		13:00	-

Figura 5.6 - Programmazione di dettaglio delle attività di monitoraggio preventivo (pre-bonifica)

Per ciascun sito indoor è stato redatto un programma giornaliero di dettaglio delle attività di pre-bonifica che, in riferimento all'inizio delle gare, ha pianificato in sequenza la durata e gli orari di inizio/fine delle singole fasi, con l'obiettivo di comunicare alla Prefettura gli esiti dei controlli con un margine di anticipo di almeno 2 ore rispetto all'orario stabilito di apertura dei cancelli.

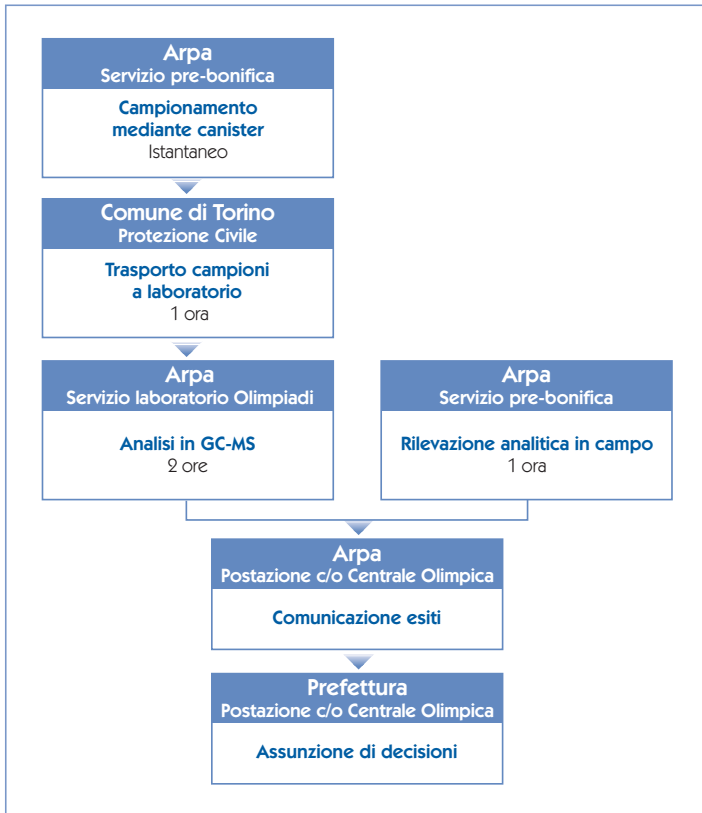


Figura 5.7 - Schema di flusso per operatività in fase di monitoraggio preventivo (pre-bonifica)

Tenuto conto del carattere di estrema incertezza che contraddistingue uno scenario di rischio di natura non convenzionale, in fase di pre-bonifica è stata operata la scelta di affiancare le due metodologie di indagine, realizzando per ciascun sito un programma di monitoraggio finalizzato alla individuazione di eventuali componenti chimiche estranee alle qualità dell'aria ambiente e articolato in due fasi:

- prelievo di aeriformi mediante campionatori a volume fisso (canister) e successivo studio mediante tecnica GC-MS in stazione fissa;
- rilevazione analitica in campo mediante strumentazione portatile.

Il piano esecutivo delle attività, dettagliato giorno per giorno per ciascun sito nel cronoprogramma (diagramma di Gantt), è stato elaborato sulla base del calendario delle gare e della durata delle diverse fasi (campionamento-trasporto-analisi GC-MS in stazione fissa e monitoraggio

in campo) con l'obiettivo di rendere disponibili gli esiti delle due metodologie di indagine individuate in tempi congiunti e con un congruo margine di anticipo (una o due ore) rispetto agli orari previsti di apertura dei cancelli, per consentire alla Prefettura l'assunzione di eventuali decisioni di competenza in ordine all'accesso del pubblico.

Tale vincolo temporale ha di fatto determinato la scelta di adottare il monitoraggio in campo quale unica metodologia di indagine per il sito di Pinerolo, presso il quale l'orario di inizio delle gare nelle prime ore della mattinata non consentiva di realizzare lo studio mediante tecnica GC-MS sui campioni prelevati con i canister in tempi compatibili con gli orari di apertura dei cancelli.

5.4.4.2 Fase di emergenza

La risposta di Arpa Piemonte in termini di supporto tecnico-specialistico in fase di emergenza è stata pianificata sulla base dell'esperienza maturata nell'ambito l'emergenza ambientale "ordinaria", valutando e disponendo il potenziamento delle risorse umane e strumentali al fine di migliorare l'efficacia del servizio in caso di accadimento di un evento "straordinario" di natura non convenzionale durante gli eventi olimpici.

Fermo restando che durante l'emergenza il personale dell'Agenzia non accede alle zone di pericolo A "calda" o "rossa" e B "tiepida" o "arancio", ma si posiziona in zona "esterna - bianca", in fase di pianificazione sono stati delineati in termini di dotazioni strumentali, risorse di personale e istruzioni operative i possibili approcci tecnico-analitici volti all'acquisizione di elementi conoscitivi di supporto agli altri enti di soccorso per meglio caratterizzare e circostanziare l'accadimento:

- rilevazione in continuo di sostanze organiche volatili mediante strumentazione trasportabile GC-FID,
- fiale di assorbimento per componenti organiche a carbone attivo o altri supporti (Tenax, Amberlite, gel di silice),
- fiale colorimetriche per contaminanti in forma di gas e vapori organici e inorganici.

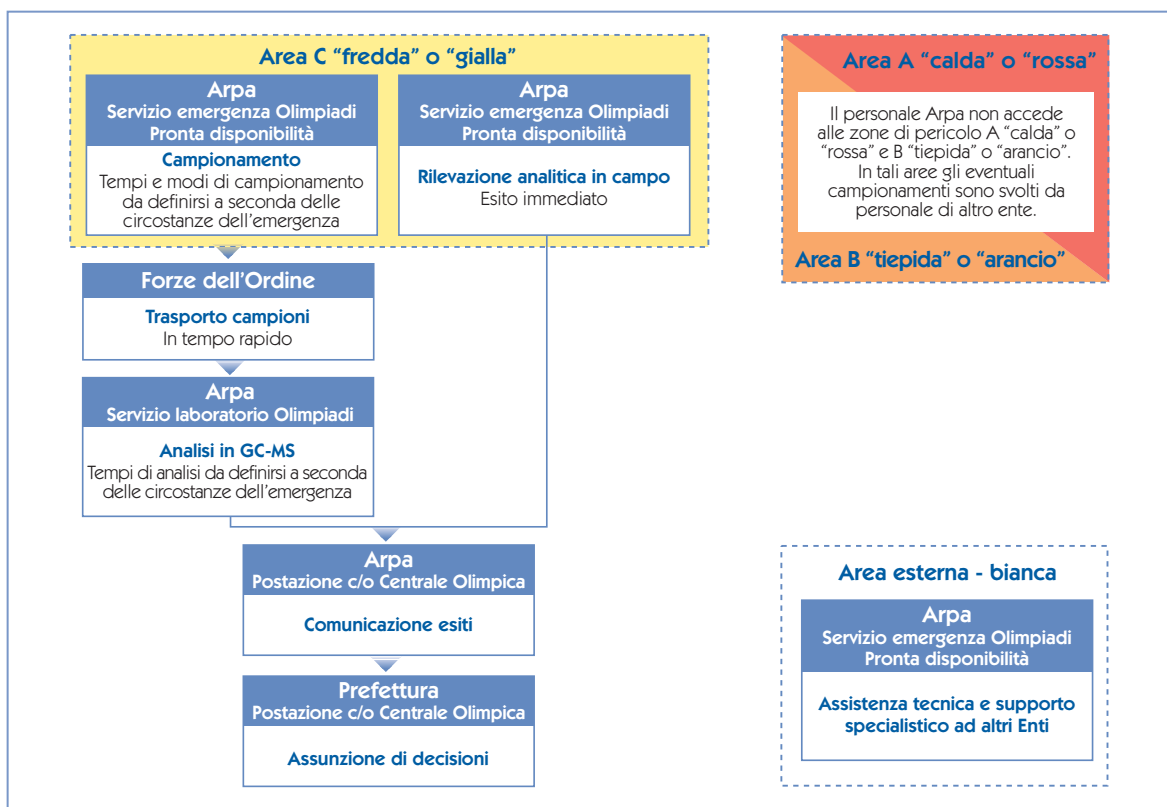


Figura 5.8 - Schema di flusso per operatività in fase di emergenza

5.5 SERVIZIO DI PRE-BONIFICA

Per il monitoraggio preventivo dei cinque siti olimpici indoor è stato istituito il **servizio di pre-bonifica**, a cura di squadre ciascuna composta da due tecnici di Arpa Piemonte. Il servizio, operativamente attivo ogni giorno dal 10 al 26 febbraio in orario variabile in relazione al calendario delle gare e al cronoprogramma delle attività, è stato reso a turno da circa venti unità di personale tecnico dell'Area delle attività regionali per l'indirizzo e il coordinamento delle attività per il rischio industriale e sviluppo economico compatibile e del Dipartimento di Torino, munito di specifico accredito per l'accesso ai siti. Il coordinamento diretto delle attività e la validazione delle misure condotte in campo sono stati svolti dai dirigenti responsabili della Struttura Polo Microinquinanti, del Servizio territoriale di tutela e vigilanza e della Struttura Attività istituzionali di produzione afferenti al Dipartimento di Torino sotto la supervisione del dirigente responsabile dell'Area rischio industriale e sviluppo economico compatibile.

5.5.1 PRELIEVO E TRASPORTO DEI CANISTER

Ogni giorno, presso ciascun sito olimpico ubicato in Torino e sede di gara è stato eseguito un prelievo di aeriformi mediante campionatore a volume fisso (canister). Il campione, prelevato in un punto prefigurato del sito a cura di una squadra composta da due tecnici di Arpa Piemonte, è stato quindi trasportato a cura della Protezione Civile del Comune di Torino presso il laboratorio Arpa Piemonte del Quadrante Nord-Ovest con sede a Grugliasco (TO), per la valutazione analitica qualitativa degli aerodispersi trattenuti dal sistema.

Per ciascun sito, la consegna dei canister al laboratorio è avvenuta sempre entro il termine di orario previsto dal cronoprogramma delle attività, consentendo l'effettuazione delle analisi in tempo utile rispetto all'avvio delle gare. Complessivamente sono stati realizzati oltre 50 campionamenti di aeriformi mediante canister, che sono stati sottoposti ad analisi in stazione fissa per la ricerca di componenti estranee all'aria ambiente.

5.5.2 RILEVAZIONE ANALITICA IN CAMPO

Gli aeriformi sono stati indagati anche mediante rilevazione istantanea con analizzatori portatili, in grado di evidenziare l'eventuale presenza di classi di componenti organiche e inorganiche in forma di gas o vapore estranee alla qualità del-

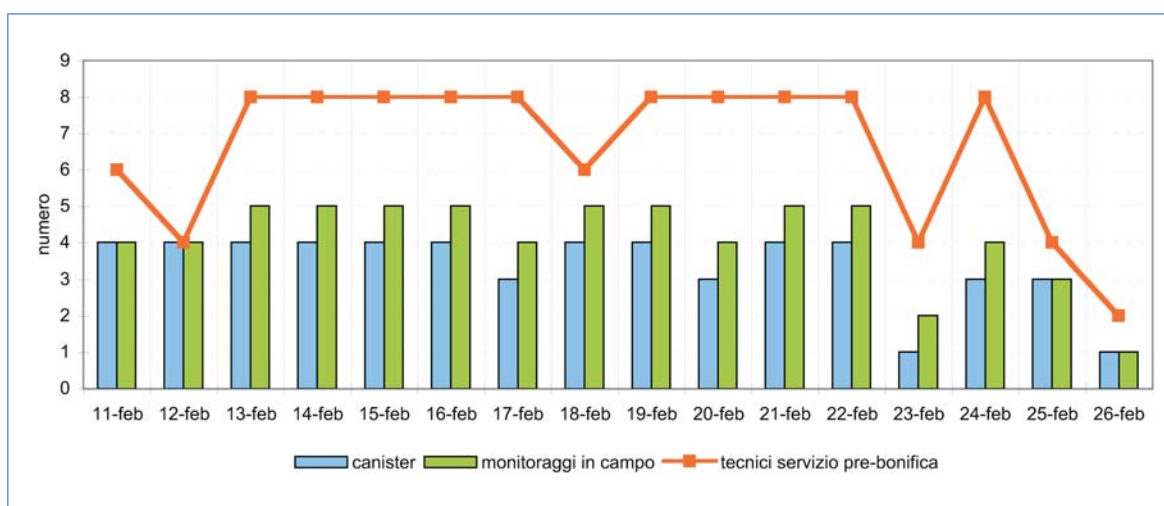


Figura 5.9 - Monitoraggio preventivo presso i siti olimpici indoor. Attività svolte e personale tecnico coinvolto nel servizio di pre-bonifica

Nel periodo di svolgimento dei XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, Arpa Piemonte ha realizzato 54 campionamenti di aeriformi con canister e 66 ore di monitoraggio in campo presso i siti olimpici indoor secondo un programma di dettaglio redatto sulla base del calendario delle gare. Per l'esecuzione dei prelievi e delle rilevazioni con strumentazione portatile, ogni giorno sono stati impiegati mediamente da 4 a 8 tecnici, organizzati in squadre da due unità.



l'aria ambiente.

Ogni giorno dal 10 al 26 febbraio presso ciascun sito olimpico teatro di gara è stata condotta una rilevazione strumentale mediante l'utilizzo di analizzatori a fotoionizzazione (PID) e rilevatori multigas equipaggiati con sensori a infrarosso (IR) e a celle elettrochimiche (EC). In particolare, gli strumenti PID sono stati utilizzati come tecnica di screening di base per la rilevazione di gruppi funzionali ai quali poter ricondurre famiglie di sostanze organiche volatili comuni ad agenti chimici di particolare pericolosità; gli analizzatori multigas portatili sono stati utilizzati per la rilevazione simultanea e in continuo di ossigeno e gas e vapori combustibili e inorganici (CO₂, HC, HCN, Cl₂).

Le rilevazioni strumentali sono state effettuate da squadre composte da due tecnici di Arpa Piemonte in continuo per circa un'ora, nel corso di una perlustrazione del sito secondo un percorso prestabilito; le letture delle concentrazioni istantanee misurate dagli strumenti sono state annotate su apposita scheda di registrazione in corrispondenza di 10 punti prefigurati individuati sulla planimetria del sito e i risultati della attività di indagine sono stati riportati in dettaglio nei verbali e nelle schede di misura.

Il tempo impiegato per la messa a punto della strumentazione e per la rilevazione in campo, valutazione e refertazione dei risultati è risultato compatibile con quello stimato nel cronoprogramma delle attività. Gli esiti delle misure condotte in campo sono stati via via comunicati dalla squadra di tecnici al dirigente responsabile del coordinamento delle attività per la loro validazione.

Complessivamente sono state effettuate oltre 65 ore di monitoraggio in campo. Tutti gli esiti degli accertamenti eseguiti sono confluiti alla postazione di Arpa Piemonte presso la Centrale Operativa Olimpica istituita presso la sede del TOROC e da qui comunicati alla Prefettura nel rispetto dei tempi stabiliti. In tutti i casi, la concentrazione delle sostanze organiche volatili rilevabili al PID e la ricerca specifica di composti chimici negli aeriformi non ha evidenziato situazioni anomale di contaminazione.

5.6 SERVIZIO LABORATORIO OLIMPIADI

Per l'esecuzione delle analisi in stazione fissa sia in fase di pre-bonifica sia in caso di eventuale emergenza, presso il laboratorio Arpa Piemonte del Quadrante Nord-Ovest con sede a Grugliasco (TO) è stato istituito il **servizio laboratorio olimpadi**, composto da un dirigente e da un tecnico. Il servizio, operativamente attivo ogni giorno dal 10 al 26 febbraio, dalle ore 8.00 alle ore 20.00, è stato reso a turno da circa dieci unità di personale della Struttura Attività strumentali di laboratorio del quadrante Nord-Ovest.

Tutti i giorni feriali, dal lunedì al venerdì nel medesimo orario, il laboratorio Arpa Piemonte del Quadrante Sud-Est con sede ad Alessandria è stato individuato a garantire il supporto tecnico analitico in caso di imprevisti dovuti a guasti delle strumentazioni e/o inconvenienti nelle attività di prelievo e trasporto campioni.

Al fine di garantire il medesimo supporto anche il sabato e la domenica, nei giorni 11, 12, 18 e 19 febbraio 2006, sono stati attivati i turni aggiuntivi di pronta disponibilità dalle ore 8.00 alle ore 20.00 di un dirigente e un tecnico del laboratorio di quadrante Sud-Est di Alessandria.

5.6.1 ANALISI IN STAZIONE FISSA DI CANISTER

Tutte le attività analitiche in stazione fissa dei canister prelevati presso i siti olimpici indoor sono state svolte presso il laboratorio del quadrante Nord-Ovest di Grugliasco da personale qualificato dell'Agenzia esperto in tecnica GC-MS, sotto la responsabilità di un dirigente chimico incaricato della validazione dei risultati.

I tempi impiegati per la preparazione del campione, analisi e refertazione dei risultati si sono dimostrati congruenti con quelli stimati nel cronoprogramma delle attività.

Gli esiti delle analisi condotte in stazione fissa sono stati comunicati dal dirigente chimico alla postazione di Arpa Piemonte presso la Centrale Operativa Olimpica.

In base alle determinazioni analitiche effettuate con tecnica GC-MS nelle condizioni operative definite, la composizione di tutti i campioni di aeriformi prelevati non ha presentato contaminazioni chimiche da parte di sostanze aerodisperse che evidenziassero condizioni di anomalia rispetto al "fondo" ottenuto dalle precedenti analisi condotte.

5.7 SERVIZIO EMERGENZA OLIMPIADI

Come già precedentemente accennato, per fronteggiare situazioni di emergenza di origine antropica con ricadute sulla popolazione e l'ambiente, Arpa Piemonte dispone fin dal 1997 di un servizio di pronta disponibilità attivo 24 ore su 24 e organizzato in presidi operativi dislocati sull'intero territorio regionale. Per quanto concerne le attività analitiche in stazione fissa, in situazioni di emergenza Arpa Piemonte fornisce normalmente l'assistenza tecnica e il supporto specialistico e interpretativo alle analisi attraverso un servizio di pronta disponibilità di laboratorio attivo nei giorni di sabato, domenica e festivi solo in orario diurno, dalle ore 8.00 alle ore 20.00. In orario notturno, non è previsto alcun servizio di pronta disponibilità di laboratorio.

Tenuto conto della rilevanza e del carattere di eccezionalità dell'evento olimpico, nel periodo dal 10 al 26 febbraio 2006 (ogni giorno sabato e domenica inclusi), l'Agenzia di concerto con la Prefettura ha ritenuto di potenziare il consueto servizio di pronta disponibilità, attivando tra l'altro un nucleo di personale tecnico e di laboratorio specificatamente incaricato di fornire anche in orario notturno il supporto operativo e specialistico in caso di segnalazione di eventuali situazioni di emergenze collettive originate da attentati NBCR.

Per lo svolgimento di attività di monitoraggio aggiuntivo in corso di gara, è stato istituito il **servizio emergenza olimpici** attivabile in caso di necessità su disposizione del coordinatore delle attività in base alla esigenze del dirigente dell'Area Coordinamento Servizi Generali della Prefettura di Torino presso la Centrale Operativa Olimpica.


Il servizio, reso a turno dal medesimo personale dell'Area rischio industriale e sviluppo economico compatibile e del Dipartimento di Torino individuato per lo svolgimento delle attività di pre-bonifica, ha previsto l'operatività giornaliera di una squadra composta da due unità di personale munite di un veicolo mobile equipaggiato con le seguenti dotazioni:

- 1 analizzatore trasportabile GC – FID
- 1 gruppo elettrogeno trasportabile
- 1 detector a fotoionizzazione (PID)
- 1 analizzatore multigas con sensori a raggi infrarossi IR e a celle elettrochimiche
- 2 pompe per il campionamento di aeriformi
- fiale di campionamento colorimetriche e di assorbimento.

Per garantire il supporto analitico in caso di emergenza notturna, nel periodo degli eventi olimpici, il servizio laboratorio olimpici ha svolto il turno di reperibilità notturna dalle 20.00 alle 8.00 del giorno successivo; in particolare, dal 10 al 19 febbraio 2006 il **servizio di reperibilità notturna del laboratorio**, composto da un dirigente chimico e da un tecnico, è stato reso dal laboratorio di quadrante Nord-Ovest di Grugliasco, mentre nella settimana dal 20 al 26 febbraio 2006 è stato reso dal laboratorio di quadrante Sud-Est di Alessandria.

5.8 CENTRALE OPERATIVA OLIMPICA

Per tutto il periodo di svolgimento degli eventi olimpici, Arpa Piemonte ha garantito la presenza di almeno un rappresentante presso la Centrale Operativa Olimpica istituita dalla Prefettura di Torino presso la sede del TOROC. Il servizio



è stato reso ogni giorno, dal 10 al 26 febbraio dalle ore 7.00 fino al termine delle gare nei siti olimpici indoor oggetto di monitoraggio, coinvolgendo a turno circa dieci unità di personale tra dirigenti e funzionari dell'Area rischio industriale e sviluppo economico compatibile e del Dipartimento di Torino, sotto il coordinamento del dirigente responsabile dell'Area rischio industriale e sviluppo economico compatibile.

La postazione dell'Agenzia presso la Centrale Operativa Olimpica è stata il punto nodale per il coordinamento delle attività giornaliere e per tutte le comunicazioni interne ed esterne inerenti il loro svolgimento.

Quotidianamente è stato inviato via fax al Dirigente dell'Area Coordinamento Servizi Generali della Prefettura di Torino il programma delle attività di pre-bonifica previste per il giorno seguente, recante per ciascun sito gli orari di inizio, i nominativi delle squadre di personale incaricato e le targhe degli automezzi utilizzati. Tale comunicato, che dal 13 febbraio 2006 è stato puntualmente diramato dalla Prefettura a tutti i responsabili della sicurezza dei siti interessati mediante il software per la gestione degli eventi, ha consentito, a far data dal 14 febbraio 2006, il raccordo tra i tecnici dell'Agenzia e il personale TOROC incaricato di gestire gli accessi ai siti, favorendo lo svolgimento delle attività senza ritardi rispetto ai tempi pianificati. Gli unici disagi infatti si sono verificati nei giorni precedenti (11, 12 e 13 febbraio 2006) al momento dell'ingresso nei siti da parte dei tecnici di Arpa Piemonte incaricati di eseguire il prelievo con il canister; i ritardi nelle procedure di accesso non hanno comunque influito in modo significativo sul proseguo delle attività di trasporto e analisi di laboratorio. Solo nella giornata del 13 febbraio 2006 presso il sito di Pinerolo non è stato possibile accedere ed eseguire i campionamenti previsti.

Con analoga comunicazione via fax, al termine delle analisi di laboratorio e dei rilievi in campo, sono stati trasmessi alla Prefettura di Torino gli esiti del monitoraggio degli aeriformi per ciascun sito, rispettando in tutti i casi i margini di anticipo previsti rispetto agli orari di apertura dei cancelli.

5.9 CONCLUSIONI

L'esperienza maturata in occasione dei XX Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, ancorché fortunatamente limitata alla realizzazione di attività di monitoraggio e non di emergenza, ha rafforzato il ruolo e l'autorevolezza dell'Agenzia quale ente di supporto tecnico ai soggetti istituzionali coinvolti nel campo estremamente delicato della difesa civile, per l'analisi critica e la caratterizzazione dei possibili scenari di rischio, nonché lo sviluppo di alcune procedure operative di intervento.

L'impegno e la professionalità profusi da tutti nella pianificazione, programmazione e svolgimento puntuale e tempestivo delle attività e delle azioni di monitoraggio hanno valorizzato le conoscenze e le competenze di Arpa Piemonte e ne hanno accresciuto la capacità di coordinamento e raccordo sia interno sia con gli altri soggetti coinvolti in questo evento unico di rilievo internazionale.

La pianificazione e la realizzazione delle attività previste dal Piano di Difesa Civile ha costituito altresì l'occasione per avviare una riconfigurazione delle dotazioni di carattere strumentale-laboratoristico e per promuovere nuove sinergie tra le diverse strutture dell'Agenzia – per le rispettive competenze organizzative, tecniche e operative – rappresentando di fatto un segnale positivo in prospettiva delle azioni in atto volte alla riorganizzazione del sistema di pronto intervento di Arpa Piemonte, nel perseguimento di obiettivi di miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza dei servizi resi.

Le attività di comunicazione

6

6. Le attività di comunicazione

Le attività di Arpa Piemonte durante le Olimpiadi Invernali di Torino 2006, come si evince dalle pagine precedenti, sono state un impegno, oneroso ma stimolante, per molti tecnici ed esperti dell'Agenzia.

Un ulteriore aspetto rilevante che non è stato ancora toccato è quello della diffusione delle informazioni sulle attività svolte dall'Agenzia e in particolare sulle previsioni nivo-meteorologiche, curata dalla Struttura Comunicazione istituzionale.

La coordinazione della diffusione delle previsioni nivo-meteorologiche deve essere gestita correttamente per fare in modo che non vi sia sovrabbondanza di dati quando il tempo è stabile, e quindi la richiesta di informazioni è scarsa, puntuale e precisa quando le condizioni meteorologiche variano. Questo soprattutto durante un evento sportivo di rilievo come sono stati i XX Giochi Olimpici Invernali.

6.1 PRIMA DELL'AVVIO DEI GIOCHI

6.1.1 LA BROCHURE "IL SERVIZIO METEO PER TORINO 2006"

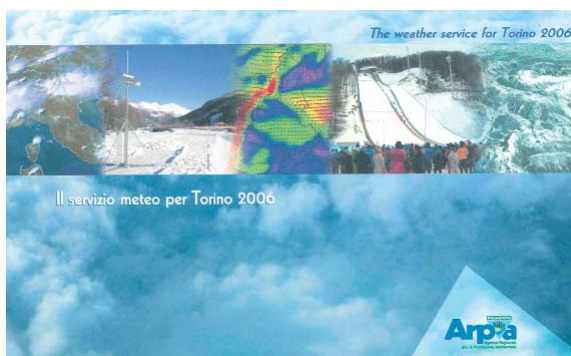


Figura 6.1

Nel mese di dicembre 2005 è stata pubblicata la brochure *Il servizio meteo per Torino 2006* dove sono stati sintetizzati tutti i numeri dei Giochi: dalla rete degli uffici meteorologici ai prodotti elaborati durante il periodo olimpico, dallo staff impegnato nell'assistenza nivo-meteorologica all'azione complessiva di tutela dell'ambiente e del territorio (figura 6.1). L'opuscolo, a carattere divulgativo, è stato redatto sia in lingua italiana che in lingua inglese con l'obiettivo di anticipare al vasto pubblico la funzione che l'Agenzia aveva e avrebbe avuto durante lo svolgimento dei Giochi.

6.1.2 IL SITO [HTTP://METEOGIOCHI.ARPA.PIEMONTE.IT](http://meteogiochi.arpa.piemonte.it)

Per arrivare a qualsiasi tipo di utente, dai mass media ai cittadini, Arpa Piemonte ha realizzato un sito apposito (bilingue) dedicato alle previsioni meteo dei Giochi Olimpici Invernali.

Prima della messa on line del sito, il compito della Struttura Comunicazione istituzionale è stato quello di definire la periodizzazione della pubblicazione delle due versioni: quella statica per il periodo pre-olimpico e quella dinamica per il periodo olimpico e segnalare le anomalie di contenuto e di layout.

La parte statica del sito internet, pubblicata il 15 dicembre 2005, era costituita dalla home page con il sommario delle pagine disponibili e i testi della brochure del meteo sopra descritta.

Nelle prime sei settimane di presenza nella rete Internet il sito ha ricevuto circa 16.000 visite.

6.1.3 LA CONFERENZA STAMPA

Il 7 febbraio, tre giorni prima dell'inaugurazione delle Olimpiadi, Arpa Piemonte ha organizzato una conferenza stampa per presentare il servizio meteorologico.

Nel comunicato stampa, redatto anch'esso in italiano e in inglese, erano descritti il servizio dell'assistenza nivo-meteorologica, la struttura della rete degli uffici meteorologici, la strumentazione utilizzata, i prodotti e il sito internet <http://meteogiochi.arpa.piemonte.it>.



Figura 6.2



Figura 6.3



Figura 6.4



Figura 6.5

Alla conferenza erano presenti le principali agenzie di stampa italiane, i maggiori quotidiani nazionali italiani, i giornali locali direttamente interessati dalle Olimpiadi Invernali, alcuni giornali on line e tre testate straniere (NHK - Tv di stato Giapponese, DPA - Agenzia di Stampa Tedesca e l'NBC - Tv statunitense). In tutto erano presenti 24 giornalisti.

Dopo una breve introduzione da parte dei meteorologi di Arpa Piemonte, i giornalisti hanno chiesto approfondimenti sulle nuove e innovative tecnologie usate per le previsioni del tempo e la temperatura della neve e, non meno importante, le previsioni per l'imminente Cerimonia di Apertura.

Le tecnologie usate sono state l'argomento principale degli articoli pubblicati il giorno successivo (l'8 febbraio) di cui riportiamo alcuni esempi (figure 6.2, 6.3, 6.4, 6.5).

6.2 I PRODOTTI ELABORATI DURANTE I GIOCHI

6.2.1 IL SITO [HTTP://METEOGIOCHI.ARPA.PIEMONTE.IT](http://METEOGIOCHI.ARPA.PIEMONTE.IT)

Il 6 febbraio 2006, la versione statica del sito internet è stata sostituita con la versione dinamica. Nelle pagine erano presenti l'home page con il sommario delle pagine disponibili, i servizi i previsti per tutti i siti olimpici e i testi della brochure sopra citata (figure 6.6, 6.7, 6.8).

Per quanto riguarda il **sistema olimpico** sono state fornite le seguenti informazioni:

- i **dati generali osservati nei singoli siti di gara**, con la sintesi della situazione del momento, la temperatura, la percentuale di umidità, direzione e intensità del vento, l'altezza delle precipitazioni, l'altezza della neve e solo per alcuni siti, la possibilità di vedere il sito attraverso una webcam;
- il **bollettino meteorologico del sistema olimpico** contenente la previsione meteorologica generale sull'intero sistema olimpico;
- il **bollettino nivologico** associato al **bollettino valanghe**, descriveva le condizioni d'innevamento, lo stato del manto nevoso e la valutazione del pericolo di valanghe;

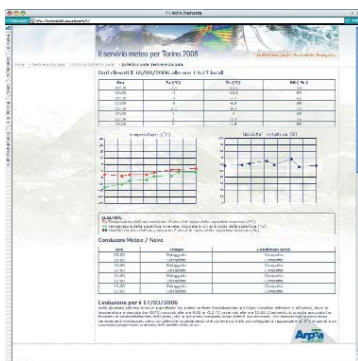


Figura 6.6



Figura 6.7

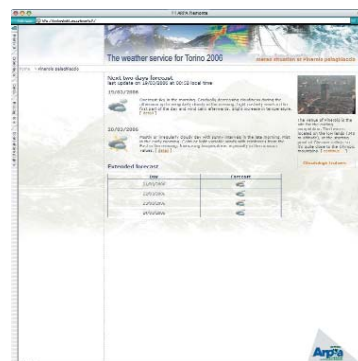


Figura 6.8

- le **mappe del vento**;
- l'**immagine satellitare**;
- l'**indice della qualità dell'aria dell'area metropolitane e dell'area montana**.

Per ogni **sito** olimpico si poteva inoltre scendere nel dettaglio esaminando:

- la **previsione meteorologica** dell'ultimo minuto, previsione quantitativa di dettaglio per la giornata in corso;
- la **previsione meteorologica di dettaglio**, previsione per i due giorni successivi;
- la **previsione meteorologica a lungo termine**, previsione riferita ai cinque giorni successivi;
- la **presentazione** del sito;
- la **scheda climatologica**.

Nella tabella seguente sono stati elencati i siti di gara (venue) e le tutte le informazioni che venivano fornite per ognuno di essi.

VENUE	PREVISIONE PER I 2 GIORNI SUCCESSIVI	PREVISIONE A LUNGO TERMINE	SCHEDA CLIMATOLOGICA	PRESENTAZIONE DELLA VENUE	MAPPATURA TERMICA	BOLLETTINO PISTE	WEB CAM
Pinerolo palaghiaccio	X	X	X	X			
Cesana San Sicario	X	X	X	X	X		
Sauze d'Oulx-Jovenceaux	X	X	X	X			
Pragelato	X	X	X	X			X
Sestriere Borgata	X	X	X	X		X	
Sestriere Colle	X	X	X	X		X	X
Cesana Pariol	X	X	X	X			X
Torino Esposizioni	X	X	X	X			
Bardonecchia	X	X	X	X		X	X
Pragelato Plan	X	X	X	X	X		X
San Sicario Fraitève	X	X	X	X		X	X
Panoramica sul confine italo francese							X

Lo stesso servizio è stato offerto anche durante le Paralimpiadi che si sono svolte dal 10 al 19 marzo, limitatamente ai siti sedi di gara che sono stati numericamente inferiori a causa dell'esclusione di alcune discipline.

Durante il periodo olimpico e paralimpico il sito è stato visto da 170.000 visitatori provenienti per lo più da Italia, Francia, Germania e Stati Uniti, con una media giornaliera di accessi di oltre 5.000 unità; il picco è stato raggiunto durante la settimana dal 13 al 19 febbraio quando gli ospiti virtuali sono stati ben 67.249.

6.2.2 IL RAPPORTO CON I MASS MEDIA

Sul sito ufficiale di Torino 2006 (<http://www.torino2006.org>) i numeri riguardanti i mass media accreditati sono stati questi: 2688 carta stampata-agenzie-fotografi, 6720 radio e tv, 7 villaggi dedicati ai Media. È evidente quanto le testate interessate a questo evento siano state numerose.

Le Olimpiadi di Nagano del 1998 furono caratterizzate da tempo instabile persistente e sulle pagine dei giornali il meteo fu protagonista tanto quanto le imprese degli atleti. Questo perché se le condizioni meteorologiche sono stabili e favorevoli sono per lo più ignorate dalla stampa, viceversa se le condizioni sono avverse e possono alterare gli allenamenti e le competizioni assumono un interesse rilevante.



Figura 6.9

Centre (WOC - Centro meteorologico operativo) a Torino, una presso il **Weather Local Centre (WLC** - Centro meteorologico locale) a Sestriere e il restante personale presso la sede di via della Rocca a Torino per fare da tramite tra i giornalisti e le varie strutture.

Nei 15 giorni olimpici, 46 testate - di cui 23 straniere - hanno contattato Arpa Piemonte.

Le richieste sono state molteplici: dalle previsioni meteorologiche per i giorni successivi, alle specifiche caratteristiche delle tecnologie utilizzate per le temperature delle piste, dalle immagini dei radar all'umidità delle strutture per le competizioni indoor dando così ampio spazio sugli articoli della carta stampa all'attività di previsione.

I servizi radio-televisivi si sono occupati perlopiù delle previsioni a breve termine con interviste, sia in diretta che registrate, ai meteorologi presenti presso i siti di gara outdoor. Servizi televisivi di approfondimento sulle tecnologie utilizzate durante i Giochi hanno riguardato esclusivamente i telegiornali nazionali.

Dopo i 15 giorni olimpici gli articoli sulle previsioni meteo nelle pagine delle testate italiane (quotidiani, settimanali, agenzie di stampa, giornali locali, giornali on line, giornali specializzati) sono stati circa 80, mentre i servizi televisivi sono stati una ventina.

6.3 CONCLUSIONI

La Struttura Comunicazione istituzionale ha operato a pieno regime per poter dare ai cittadini - attraverso il sito Internet e l'Urp - e ai media - attraverso le conferenze stampa, i comunicati e il rapporto telefonico o di persona con i giornalisti - informazioni precise e scrupolose su tutte le attività specifiche svolte da Arpa Piemonte.

Il feedback riscontrato dal sito Internet è stato più che soddisfacente. Le informazioni sono sempre state visibili e puntuali. Le webcam sui siti di gara sono state visitate e prese come riferimento non solo dai cittadini ma anche da enti

Per quanto riguarda le Olimpiadi di Torino 2006 il tempo ha favorito entrambe le cerimonie di apertura e chiusura, con condizioni di tempo buono, assenza di precipitazioni e vento e con temperature che, come correttamente previsto, non hanno creato malfunzionamenti agli apparati tecnologici più esposti. Anche alcune discipline veloci di sci alpino programmate nei primi giorni della manifestazione si sono svolte con ottime condizioni meteorologiche.

A partire dalla serata di mercoledì 15 il tempo è peggiorato e i media hanno iniziato a contattare l'Agenzia per avere previsioni e approfondimenti sullo stato meteorologico (figura 6.9).

Per tutto il periodo olimpico, dal 10 al 26 febbraio 2006, i cinque componenti della Struttura della Comunicazione istituzionale erano dislocati in tutta la provincia per poter rispondere ai giornalisti in modo puntuale a seconda delle esigenze.

A turno è sempre stata presente una persona presso il **Weather Operation**

locali e da testate on line straniere.

I mass media hanno dato rilievo alle previsioni meteorologiche in particolar modo nei giorni precedenti agli allenamenti ufficiali e alle gare di sci alpino di velocità, quando il tempo è stato particolarmente variabile.

Negli articoli e nei servizi radio-televisivi Arpa Piemonte è stata riconosciuta come fonte ufficiale e autorevole delle previsioni del tempo.

Con il termine dei Giochi sono ancora state messe in campo alcune attività di comunicazione qui sotto delineate.

6.3.1 IL SITO [HTTP://METEOGIOCHI.ARPA.PIEMONTE.IT](http://METEOGIOCHI.ARPA.PIEMONTE.IT)

Dalla fine delle Paralimpiadi il sito Internet è tornato alla versione statica già presente nel periodo preolimpico, registrando una media di 2.400 visite mensili nel periodo da aprile ad agosto 2006.

6.3.2 LA CONFERENZA STAMPA

Al termine delle Olimpiadi Invernali, l'8 marzo 2006, è stata organizzata, in collaborazione con il TOROC, una conferenza stampa dal titolo "Attività congiunte Arpa Piemonte e Comitato Organizzatore dei XX Giochi Olimpici Invernali".

Questa è stata l'occasione per realizzare una panoramica su tutte le attività svolte dall'Agenzia all'interno di un'azione

complessiva di tutela dell'uomo e dell'ambiente, di supporto tecnico scientifico nell'elaborazione di informazioni relative allo stato dell'ambiente e allo studio di eco-compatibilità nell'area interessata dal Piano Olimpico (Valle di Susa, Val Chisone, area metropolitana), nonché di supporto specialistico altamente qualificato a garantire la sicurezza di tutto il comprensorio dal rischio antropico, ovvero tutti quegli incarichi descritti nei capitoli 1, 3, 4 e 5.

Alla conferenza stampa sono intervenuti giornalisti di alcune agenzie di stampa, di giornali on line e di quotidiani torinesi.



Figura 6.10

6.3.3 IL POSTER

In occasione del Forum della Pubblica Amministrazione, tenutosi a Roma dall'8 al 12 maggio 2006, la Struttura Comunicazione istituzionale ha realizzato un poster nel quale sono stati presentati i numeri effettuati dai servizi relativi alle previsioni e i numeri di contatti raggiunti dall'attività di ufficio stampa (figura 6.10).