

Determinazione e valutazione dei rumori causati da attività sportive

Aiuto all'esecuzione per la valutazione degli impianti sportivi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Determinazione e valutazione dei rumori causati da attività sportive

Aiuto all'esecuzione per la valutazione degli impianti sportivi

Nota editoriale

Valenza giuridica

La presente pubblicazione, elaborata dall'UFAM in veste di autorità di vigilanza, è un testo d'aiuto all'esecuzione destinato in primo luogo alle autorità esecutive. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati, inclusi in leggi e ordinanze, nell'intento di promuoverne un'esecuzione uniforme. Le autorità esecutive che si attengono a questo testo d'aiuto all'esecuzione possono avere la certezza di rispettare il diritto federale. Sono tuttavia ammesse anche soluzioni alternative, purché siano conformi al diritto in vigore. I testi d'aiuto all'esecuzione (che finora erano spesso definiti come direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici ecc.) sono pubblicati dall'UFAM nella serie «Pratica ambientale».

Editore

Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

L'UFAM è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC).

Autori

Nina Mahler, divisione Lotta contro i rumori e RNI, UFAM

Hans Bögli, divisione Lotta contro i rumori e RNI, UFAM

Kornel Köstli, divisione Lotta contro i rumori e RNI, UFAM

Maurus Bärlocher, divisione giuridica, UFAM

Jean Marc Wunderli, EMPA, Dübendorf

Barbara Locher, EMPA, Dübendorf

Stéphanie Conrad, Grolimund + Partner AG

Andreas Schlupe, Grolimund + Partner AG

Accompagnamento

Christian Bigler, Sportamt Stadt Bern; Urs Schmidig, Sportamt Stadt Zürich; Sébastien Reymond, Associazione Svizzera dei Servizi dello Sport (ASSS); Rudolf Muggli, avvocato specialista FSA in diritto della costruzione e diritto immobiliare; Kuno Cereda, Associazione Svizzera di Football; Hans-Jörg Birrer, Ufficio federale dello sport (UFSP); Walter Krebs, Servizio per la protezione contro il rumore del Cantone dei Grigioni; Heiko Loretan, Abteilung für Umwelt; Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Kanton Aargau; Reto Höin, Planteam GHS AG

Indicazione bibliografica

UFAM 2017: Determinazione e valutazione dei rumori causati da attività sportive. Aiuto all'esecuzione per la valutazione degli impianti sportivi. Ufficio federale dell'ambiente, Berna. Pratica ambientale n. 1704: 49 pag

Traduzione

Servizio linguistico italiano, UFAM

Grafica e impaginazione

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

Foto di copertina

UFAM/fotolia, spuno

Link per scaricare il PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1704-i

(disponibile soltanto in formato elettronico)

La presente pubblicazione è disponibile anche in tedesco e francese.

Indice

Abstracts	5
------------------	----------

Prefazione	6
-------------------	----------

1	Introduzione	7
1.1	Introduzione	7
1.2	Panoramica della valutazione degli impianti sportivi	8

2	Basi legali	11
2.1	Considerazioni di carattere generale	11
2.2	Valutazione dei singoli casi	14

3	Determinazione e valutazione dei rumori causati da attività sportive	17
3.1	Sintesi della procedura di valutazione dei rumori causati da attività sportive	17
3.2	Fase 1: determinazione dei rumori causati da attività sportive	17
3.2.1	Categorie e intensità di utilizzazione	18
3.2.2	Fasce orarie della valutazione	19
3.2.3	Determinazione del livello di valutazione	20
3.2.4	Indicatori delle emissioni degli impianti sportivi	21
3.2.5	Aumenti del livello sonoro	21
3.2.6	Misure di prevenzione	22
3.3	Fase 2: valutazione dei rumori causati da attività sportive	22
3.4	Fase 3: valutazione di misure supplementari di limitazione delle emissioni	25
3.5	Valutazione complessiva	26

4	Provvedimenti	27
4.1	Pianificazione di un impianto sportivo	27
4.2	Esercizio di un impianto sportivo	27
4.3	Manifestazioni	29

Allegato	30	
A1	Indicatori delle emissioni degli impianti sportivi: aumenti della componente impulsiva nella direttiva VDI 3770	30
A2	Esempio di determinazione e valutazione del rumore degli impianti sportivi	32
A3	Carte per la valutazione di singoli impianti sportivi	40

Abstracts

This publication provides the basis for the determination and evaluation of noise from sports facilities. The noise from sports facilities is evaluated case-by-case because the Noise Abatement Ordinance does not provide a method of assessment or limit values for sports facilities. The effects of this type of noise are evaluated based on guideline values, allowing a certain degree of flexibility for the enforcement authorities to take local conditions into consideration.

Keywords:

noise from sports facilities, case-by-case assessment

La presente pubblicazione fornisce la base per la determinazione dei rumori causati da attività sportive e per la valutazione dei relativi impianti tenendo conto dei singoli casi. Nell'ordinanza contro l'inquinamento fonico mancano infatti a questo riguardo sia un metodo di valutazione che valori limite. Il disturbo arrecato dai rumori derivanti da attività sportive è valutato in base a valori indicativi, che lasciano alle autorità esecutive un certo margine di discrezionalità per tener conto delle particolarità locali.

Parole chiave:

rumori di impianti sportivi, valutazione dei singoli casi

Diese Publikation bietet die Grundlage zur Ermittlung von Sportlärm und zur Beurteilung von Sportanlagen im Rahmen einer Einzelfallbeurteilung, da in der Lärmschutz-Verordnung eine Beurteilungsmethode oder Grenzwerte dazu fehlen. Die Beurteilung der Störwirkung von Sportlärm findet anhand von Richtwerten statt. Diese lassen den Vollzugsbehörden einen gewissen Spielraum, um auf lokale Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen.

Stichwörter:

Lärm von Sportanlagen, Einzelfallbeurteilung

La présente publication contient les bases requises pour déterminer le bruit du sport et pour évaluer les installations sportives au cas par cas. Elle est nécessaire, car l'ordonnance sur la protection contre le bruit ne prévoit pas de méthode d'évaluation ni de valeurs limites pour ce domaine. L'effet incommode du bruit du sport est évalué à l'aide de valeurs indicatives. Celles-ci laissent aux autorités d'exécution une certaine latitude pour tenir compte des circonstances locales.

Mots-clés :

bruit d'installations sportives, évaluation au cas par cas

Prefazione

Lo sport fa bene al corpo e allo spirito, diverte, favorisce il benessere generale e l'integrazione. Per questo motivo, la Confederazione promuove lo sport in collaborazione con Cantoni, Comuni e associazioni. Ai fini della promozione dello sport, dei percorsi brevi e dell'uso parsimonioso della superficie inedita, gli impianti sportivi dovrebbero trovarsi vicino alla popolazione, un'ubicazione che comporta tuttavia anche problemi. Spesso si dimentica che il rumore provocato dall'esercizio degli impianti sportivi può anche ripercuotersi sulla salute della popolazione esposta. In un territorio densamente popolato come quello svizzero è quindi importante che gli interessi sportivi della popolazione siano conciliati con il bisogno di quiete di chi abita nei pressi degli impianti.

Per il rumore degli impianti sportivi l'ordinanza contro l'inquinamento fonico non stabilisce valori limite d'esposizione quantitativi. Il rumore va pertanto valutato caso per caso, tenendo conto, conformemente alla giurisprudenza del Tribunale federale, di elementi quali il carattere del rumore, l'orario e la frequenza delle immissioni foniche, nonché la sensibilità al rumore e il carico fonico della zona. Per questo tipo di valutazione, il presente aiuto all'esecuzione definisce un metodo basato su valori indicativi da utilizzare come supporto decisionale. Tale metodo garantirà una maggiore trasparenza nella valutazione dei rumori causati da attività sportive, garantendo certezza giuridica a entrambe le parti interessate, ossia a chi provoca il rumore e a chi lo subisce.

Vengono inoltre proposte misure concrete per ridurre al minimo le emissioni foniche degli impianti sportivi, al fine di consentire una convivenza armoniosa tra chi pratica sport e chi abita nelle zone interessate dal rumore.

Christine Hofmann
Vicedirettrice
Ufficio federale dell'ambiente (UFAM)

1 Introduzione

Il presente capitolo illustra in modo sintetico lo scopo e il campo di applicazione di questa guida e spiega come la valutazione degli impianti sportivi potrebbe essere effettuata.

1.1 Introduzione

Il presente aiuto all'esecuzione si propone di fornire una prassi esecutiva il più possibile uniforme per la valutazione dei rumori causati dalle attività sportive in Svizzera.

Scopo

Il testo si rivolge alle autorità comunali e cantonali incaricate di eseguire le prescrizioni in materia di prevenzione del rumore e serve agli specialisti per effettuare le perizie foniche. Inoltre contribuisce a determinare e a valutare le immissioni foniche in caso di pianificazione di nuovi impianti sportivi o di modifica di quelli già esistenti, come pure a illustrare le misure di lotta disponibili contro i rumori causati da attività sportive. Le carte di esposizione ai rumori allegate a questo aiuto all'esecuzione consentono comunque anche alle parti interessate di valutare meglio il potenziale inquinamento fonico in prossimità degli impianti sportivi.

Pubblico target

Questo aiuto all'esecuzione si applica alla valutazione del rumore degli impianti destinati in primo luogo alla pratica di attività sportive e illustra le modalità con cui determinare e valutare le emissioni foniche causate da queste stesse attività. I rumori prodotti nell'area dell'impianto ma non legati in senso stretto alla pratica sportiva, come ad esempio quelli dei parcheggi, non sono qui approfonditi. La determinazione e la valutazione di tali rumori sono oggetto di altri aiuti all'esecuzione (cfr. cap. 1.2).

Campo di applicazione

Il capitolo 2 presenta l'insieme delle basi legali concernenti la valutazione dei rumori causati da attività sportive. Il capitolo 3 illustra invece come vengono determinati e valutati questi rumori e come si può considerare complessivamente da questo punto di vista un impianto sportivo. Nel capitolo 4 sono poi elencate le misure di riduzione dell'inquinamento fonico, mentre l'allegato fornisce un esempio di determinazione e valutazione del rumore di tali impianti. Inoltre, i calcoli eseguiti dal laboratorio di ricerca EMPA per singoli campi sportivi mostrano a partire da quale distanza è garantito il rispetto dei valori indicativi adottati in questo aiuto all'esecuzione. Il loro utilizzo consente di stimare l'impatto fonico dei campi di piccole dimensioni.

Contenuto del testo

Il presente aiuto all'esecuzione sostituisce la pubblicazione del 2013 dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) intitolata «Rumore degli impianti sportivi. Aiuto all'esecuzione per la valutazione dell'impatto fonico», che illustra le modalità di applicazione in Svizzera dell'ordinanza federale tedesca sulla protezione contro il rumore degli impianti sportivi (18^a BImSchV). In linea di

Sostituzione del metodo di valutazione della 18^a BImSchV

massima la metodologia rielaborata si basa ancora sulla 18^a BImSchV, ma può essere impiegata autonomamente.

Al gestore dell'impianto sportivo spetta il compito di rivolgere la dovuta attenzione alla protezione contro il rumore nella fase di pianificazione come pure durante l'esercizio. Di norma, la competenza di eseguire le prescrizioni in materia di prevenzione nell'ambito in questione spetta alle autorità comunali. Quando si presentano problemi legati ai rumori, si consiglia agli interessati di cercare innanzitutto una soluzione con chi causa il rumore stesso. Se il tentativo è infruttuoso, ci si deve rivolgere alle autorità comunali (amministrazione comunale, polizia). In ogni Cantone esiste poi un'autorità preposta alla protezione dell'ambiente¹ che si occupa della lotta contro l'inquinamento fonico e svolge compiti di consulenza.

Competenza

1.2 Panoramica della valutazione degli impianti sportivi

Sono definiti sportivi gli impianti utilizzati in primo luogo per la pratica di attività di questo genere. Tali impianti hanno come scopo principale di consentire lo svolgimento di gare, di allenamenti e/o di attività fisiche da parte dei loro utenti. Ne sono degli esempi gli stadi, gli impianti polisportivi, i campi di calcio, i campi di pallavolo, gli impianti sportivi scolastici e i campi da tennis.

Impianti sportivi

Sono considerati impianti sportivi anche quelli che con essi hanno uno stretto legame a livello spaziale e operativo, pur non servendo direttamente alla pratica di attività specifiche. Si intendono qui gli impianti accessori, come ad esempio tribune, sedi di club o parcheggi².

Secondo il presente aiuto all'esecuzione, non sono da considerare impianti sportivi le piazze di tiro, le funivie, le funicolari, le sciovie, gli impianti per gli sport motorizzati, i campi di volo per gli aeromodelli gli impianti per il tempo libero quali i bagni pubblici e i parchi di divertimento. La delimitazione tra impianti sportivi e impianti per il tempo libero non è netta e spesso è difficile da stabilire. A tal fine può essere utile riconoscere lo scopo principale dell'impianto, ovvero se l'attività sportiva è il principale utilizzo. Si raccomanda inoltre di determinare nel singolo caso quale sia il metodo migliore per valutare l'effetto di disturbo delle immissioni foniche. Può anche darsi che sia opportuno valutare solo determinate parti dell'impianto basandosi sul presente aiuto all'esecuzione.

*Delimitazione
rispetto ad altri
impianti*

Anche i parchi giochi per bambini e adolescenti in zone residenziali non vengono valutati secondo i criteri del presente aiuto all'esecuzione. La pratica di attività sportive e di giochi da parte dei bambini rientra in questo caso nell'uti-

¹ www.laerm.ch

² Thomas Widmer Drefuss, «Planung und Realisierung von Sportanlagen. Raumplanerische, baurechtliche und umweltrechtliche Aspekte beim Bau und der Sanierung von Sportanlagen» (Pianificazione e realizzazione di impianti sportivi. Aspetti pianificatori, edilizi e ambientali della costruzione e del risanamento di impianti sportivi), dissertazione, Zurigo 2002

lizzazione a scopo abitativo delle suddette zone ed è da considerare tipica dei luoghi. Viene pertanto percepita dalla maggioranza della popolazione come meno molesta². Una valutazione degli impianti in questione effettuata caso per caso mediante altri aiuti all'esecuzione³ è più appropriata per determinare il grado di disturbo arrecato.

Per la valutazione degli impianti sportivi si devono prendere in considerazione tutte le emissioni foniche imputabili all'esercizio, ossia tutti i rumori derivanti da un'utilizzazione dell'impianto conforme al suo scopo (DTF 123 II 74 consid. 3b.), indipendentemente dal fatto che siano generati all'interno o all'esterno dell'edificio o dell'area dell'impianto stesso (DTF 123 II 325 consid. 4a/bb). Ai rumori causati direttamente dalla pratica sportiva si aggiungono quindi quelli degli impianti accessori. Se il piano di utilizzazione o d'esercizio dell'impianto prevede anche impieghi estranei allo sport, la valutazione complessiva dovrà tenerne conto (cfr. cap. 3.5).

*Rumore degli
impianti sportivi*

Invece, non possono essere attribuiti in modo così netto i rumori non direttamente prodotti dagli impianti presi in esame, come ad esempio il turbamento del riposo causato dai partecipanti a un evento sportivo sulla via del ritorno a casa⁴. I rumori non provocati da impianti vanno giudicati secondo le disposizioni di polizia vigenti e non secondo quelle della LPAmb.

Oltre al rumore tecnico proprio, i rumori causati da attività sportive comprendono tutti quelli prodotti dagli utenti all'interno o all'esterno di un impianto in seguito a un'utilizzazione di quest'ultimo conforme allo scopo. Rientrano quindi in questa categoria i rumori causati direttamente dalla pratica sportiva, quelli derivanti da altoparlanti per annunci e musica e da dispositivi simili, nonché i richiami, le grida, i fischi ecc. di allenatori, sportivi e spettatori (DTF 133 II 292 consid. 3.1 pag. 295 segg.).

*Rumori causati da
attività sportive*

I rumori causati da attività sportive si distinguono decisamente da quelli dei parcheggi o dei locali all'aperto di club del settore. Di conseguenza, per determinare e valutare il disturbo arrecato dalle diverse fonti di rumore di un impianto sportivo non si utilizza lo stesso metodo. Questo aiuto all'esecuzione si concentra sulla determinazione e la valutazione dei rumori da attività sportive (cfr. cap. 3). La valutazione dell'inquinamento fonico causato dagli impianti accessori, dall'aumento di traffico nonché dalle utilizzazioni estranee alla pratica sportiva avviene secondo le modalità illustrate qui di seguito.

*Determinazione
e valutazione
separata delle
diverse fonti di
rumore degli
impianti sportivi*

I rumori dei parcheggi di cui all'allegato 6 numero 1 capoverso 1 lettera d dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF) devono essere valutati come rumori dell'industria e delle arti e mestieri. Le immissioni foniche sono determinate secondo la norma VSS 640 578. In occasione di grandi eventi può accadere che siano utilizzati parcheggi supplementari ubicati all'esterno de-

*Valutazione dei
rumori legati ai
parcheggi secondo
l'allegato 6 OIF*

3 P. es. «Valutazione dei rumori quotidiani», UFAM, 2015. www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01788/index.html?lang=it

4 Robert Wolf, Kommentar zum USG (commento alla LPAmb), n. 36 ad art. 25

gli impianti sportivi (p. es. su prati o parcheggi pubblici). Se si trovano vicino agli impianti, tanto da avere con essi un legame accertabile a livello spaziale, allora devono essere compresi nella valutazione.

Anche il rumore di macchine e apparecchi che vengono utilizzati per la manutenzione di impianti sportivi dev'essere valutato in base all'allegato 6 OIF. Quali esempi si possono citare tosaerba, decespugliatori, impianti di irrigazione e macchine per la pulizia del ghiaccio. Anche la valutazione di impianti di aerazione e di raffreddamento cade nel campo di applicazione di questo allegato.

Valutazione di lavori di manutenzione

L'aumento di traffico sulle strade riconducibile a un impianto sportivo deve rispettare i requisiti di cui all'articolo 9 OIF. La maggiore sollecitazione delle vie di comunicazione non può portare a un superamento dei valori limite d'immissione (VLI) né, qualora tali valori siano già stati superati, a un incremento percettibile delle immissioni foniche. Quest'ultimo si verifica quando l'aumento del livello è pari a 1 dB. La valutazione delle immissioni foniche dovute al traffico stradale avviene secondo l'allegato 3 OIF.

Maggiore sollecitazione delle vie di comunicazione secondo l'articolo 9 OIF

La OIF non fornisce alcun metodo per la valutazione dei rumori dovuti ai locali all'aperto. Nella pratica si è affermato il ricorso all'aiuto all'esecuzione «Détermination et évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements publics»⁵ di Cercle Bruit.

Valutazione dei locali all'aperto

Le utilizzazioni estranee alla pratica sportiva previste dall'apposito piano dell'impianto devono essere comunque prese in considerazione. In molti casi, per determinarne e valutarne il carico fonico, può essere utile l'aiuto all'esecuzione «Valutazione dei rumori quotidiani»⁶.

Valutazione delle utilizzazioni estranee alla pratica sportiva

Di norma, per la costruzione di un nuovo palazzetto dello sport o di un locale sportivo vanno rispettati i requisiti della norma SIA 181 sull'isolazione fonica nell'edilizia della Società svizzera degli ingegneri e degli architetti. I requisiti valgono anche per le trasmissioni di rumore attraverso locali interni agli edifici collegati fisicamente all'impianto sportivo, ma estranei al suo esercizio. Se giungono all'esterno solo musica e annunci diffusi tramite altoparlanti, è più opportuno eseguire una valutazione secondo l'aiuto all'esecuzione di Cercle Bruit «Détermination et évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements publics»⁵.

Valutazione dei palazzetti dello sport e dei locali sportivi

In seguito alla determinazione e alla valutazione separata delle singole fonti di rumore, si effettua infine ancora una valutazione dell'intero impianto che tenga conto di tutte le fonti di rumore che possono essere attribuite all'impianto sportivo (cfr. cap. 3.5).

Valutazione dell'intero impianto sportivo

5 www.cerclebruit.ch/enforcement/8/cb_directive_etablisements_publics.pdf (disponibile soltanto in tedesco e in francese)

6 www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01788/index.html?lang=it

2 Basi legali

Il presente capitolo illustra le basi legali per la valutazione dei rumori derivanti dalla gestione degli impianti sportivi.

2.1 Considerazioni di carattere generale

Le basi legali della valutazione e della limitazione dei rumori derivanti dalla gestione di impianti sportivi sono costituite dalla legge federale del 7 ottobre 1983 sulla protezione dell'ambiente (LPAmb; RS 814.01) e dall'ordinanza del 15 dicembre 1986 contro l'inquinamento fonico (OIF; RS 814.41). Scopo di queste normative è soprattutto la protezione della salute dai rumori dannosi e molesti.

Legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb), ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)

Il piano di protezione a due livelli contro le immissioni foniche, previsto dalla legislazione per la protezione ambientale, si applica anche agli impianti sportivi. In linea di massima, in una prima fase dedicata alla prevenzione – indipendentemente dal carico inquinante esistente – le emissioni foniche devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche (art. 11 cpv. 2 LPAmb). In una seconda fase, le limitazioni delle emissioni devono essere inasprite se è certo o probabile che gli effetti, tenuto conto del carico inquinante esistente, divengano dannosi o molesti (art. 11 cpv. 3 LPAmb).

Protezione a due livelli contro le immissioni foniche secondo la LPAmb

La LPAmb e l'OIF distinguono tra impianti fissi nuovi ed esistenti, ossia vecchi⁷. Gli impianti sportivi sono considerati nuovi se al momento dell'entrata in vigore della LPAmb (1° gennaio 1985) la decisione che autorizzava l'inizio dei lavori di costruzione non aveva ancora valore legale (art. 47 cpv. 1 OIF). Per contro, gli impianti sportivi sono considerati vecchi se in quel momento l'autorizzazione di costruzione aveva già valore legale.

Impianti nuovi e vecchi (esistenti)

Secondo l'articolo 11 capoverso 2 LPAmb e l'articolo 7 capoverso 1 lettera a OIF, in una prima fase dedicata alla prevenzione le emissioni prodotte dagli impianti nuovi devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Inoltre, la costruzione di impianti nuovi fissi è autorizzata solo se le immissioni foniche da essi prodotte non superano da sole i valori di pianificazione (VP) nelle vicinanze (art. 25 cpv. 1 LPAmb, art. 7 cpv. 1 lett. b OIF). In merito al rispetto dei VP, gli impianti nuovi possono causare livelli di disturbo tutt'al più esigui (cfr. in particolare la sentenza del Tribunale federale del 9 agosto 2007, 1A.180/2006).

Esigenze per gli impianti nuovi

⁷ Per una migliore comprensione, nel presente testo viene impiegata la definizione «impianti vecchi» invece di quella giuridicamente corretta di «impianti esistenti» secondo la LPAmb e l'OIF.

Nell'ambito di modifiche, ingrandimenti o risanamenti, le emissioni generate da impianti vecchi devono essere limitate anche nel quadro della prevenzione nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Inoltre non è ammesso superare i valori limite d'immissione (VLI) (art. 8 e 13 OIF).

Esigenze per gli impianti vecchi

L'articolo 8 OIF disciplina le modifiche sostanziali degli impianti vecchi, ossia quelle che si traducono in immissioni foniche percettibilmente più elevate (art. 8 cpv. 3 primo per. OIF). In particolare si considera modifica sostanziale l'aumento del livello di valutazione pari o superiore a 1 dB. Secondo giurisprudenza recente del Tribunale federale, la modifica di un vecchio impianto fisso può essere considerata sostanziale secondo l'articolo 8 OIF anche se il progetto non causa un aumento percettibile del rumore quando la sostanza dell'impianto viene modificata profondamente oppure quando la modifica comporta costi considerevoli (sentenza del Tribunale federale del 14 ottobre 2015, 1C_506/2014).

Modifica sostanziale

Le emissioni foniche causate dall'intero impianto modificato devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche e non possono superare i VLI (art. 8 cpv. 2 OIF).

I valori limite d'esposizione [VP, VLI, valore d'allarme (VA)] si applicano al centro delle finestre aperte degli edifici con locali sensibili al rumore (DTF 142 II 100). Nelle zone non edificate si applicano invece nel luogo dove, in base al diritto tramite potranno sorgere edifici con locali sensibili al rumore. Essi si applicano inoltre nelle aree non edificate di zone che richiedono una protezione fonica elevata (art. 41 cpv. 1 e 2 OIF). Le persone che si trovano all'aperto sono pertanto protette solo tramite il principio di prevenzione.

Applicabilità dei valori limite d'esposizione al rumore

L'autorità esecutiva può accordare facilitazioni, quando il rispetto dei valori limite d'esposizione determinanti (VP o VLI) ha un impatto sproporzionato (in particolare in termini di riduzione dell'attività o di costi) sugli impianti e questi ultimi sono d'interesse pubblico preponderante (art. 17 e 25 LPAmb).

Facilitazioni

In linea di massima esiste un interesse pubblico alla pratica sportiva, come evidenziato dall'articolo 68 della Costituzione federale della Confederazione Svizzera del 18 aprile 1999 (Cost.; RS 101). Da questo stesso articolo emerge anche un interesse pubblico a garantire un'offerta sufficiente di impianti come condizione essenziale per la stessa pratica sportiva. L'interesse pubblico per impianti destinati ad ampie cerchie di popolazione va considerato superiore rispetto a quello di impianti che sono o possono essere utilizzati solo da un numero ristretto di persone. Per valutare se e in quale misura sussista un interesse pubblico per un impianto sportivo ubicato in un determinato luogo occorre una ponderazione del singolo caso che metta a confronto l'in-

Interesse pubblico

teresse alla costruzione e alla gestione dell'impianto sportivo con l'interesse alla protezione dei vicini dal rumore molesto⁸.

Se gli impianti fissi, pubblici o soggetti a concessione, non possono rispettare i VLI (per impianti nuovi o vecchi sottoposti a modifica sostanziale) oppure i VA (per impianti vecchi senza modifiche sostanziali) a causa delle facilitazioni accordate, le autorità esecutive obbligano i proprietari degli edifici esistenti esposti al rumore a isolare, secondo l'allegato 1 OIF, le finestre dei locali sensibili (art. 10 e 15 OIF). Oltre ai costi dei provvedimenti per la limitazione delle emissioni, i titolari degli impianti sopportano anche le spese per questo isolamento acustico (art. 11 e 16 OIF).

*Provvedimenti
d'isolamento
acustico*

Secondo la LPAmb, per impianti pubblici s'intendono non solo le strade, gli aeroporti e gli impianti ferroviari, ma anche gli impianti fissi che servono all'amministrazione pubblica per svolgere i compiti che la Costituzione e le leggi le assegnano⁹. I compiti possono essere disciplinati a livello federale o cantonale. In ogni caso, per far rientrare un impianto nella categoria in questione non è sufficiente che il suo esercizio sia di interesse pubblico. Secondo il diritto federale si possono considerare impianti pubblici gli impianti sportivi scolastici, ma non gli stadi di calcio o altri impianti sportivi. Tuttavia è possibile che sulla base del diritto cantonale anche questi ultimi possano essere considerati impianti pubblici.

Impianti pubblici

Per la costruzione di nuove abitazioni in prossimità di un impianto sportivo occorre tenere conto delle sue immissioni foniche. Le disposizioni contenute nel capitolo 5 OIF si applicano anche agli impianti sportivi.

*Autorizzazioni a
costruire in
prossimità di
impianti sportivi*

8 Thomas Widmer Dreifuss, «Planung und Realisierung von Sportanlagen. Raumplanerische, baurechtliche und umweltrechtliche Aspekte beim Bau und der Sanierung von Sportanlagen» (Pianificazione e realizzazione di impianti sportivi. Aspetti pianificatori, edilizi e ambientali della costruzione e del risanamento di impianti sportivi), dissertazione, Zurigo 2002

9 Christoph Zäch/Robert Wolf, Kommentar zum USG (commento alla LPAmb), n. 20 ad art. 20

Fig. 1

Schema di valutazione dei requisiti per impianti posti dalle normative in materia di inquinamento fonico (secondo l'OIF)

	Tutt'al più esiguo	Molesto	Notevolmente molesto	Molto molesto	
Impianti (privati)	Limitazione delle emissioni foniche (nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche) art. 11 cpv. 2 LPAmb; art. 4 cpv. 1, art. 7 cpv. 1 lett. a, art. 8 cpv. 1, art. 13 cpv. 2 lett a OIF	Impianti nuovi (decisione dopo l'1/1/1985) art. 7 OIF	Facilitazioni art. 7 cpv. 2 OIF		
		Impianti vecchi (decisione prima dell'1/1/1985) Modifica sostanziale art. 8 OIF			
		Impianti vecchi (decisione prima dell'1/1/1985) Risanamento art. 13 OIF		Facilitazioni art. 14 OIF	
Impianti (pubblici o in concessione)	Limitazione delle emissioni foniche (nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche) art. 11 cpv. 2 LPAmb; art. 4 cpv. 1, art. 7 cpv. 1 lett. a, art. 8 cpv. 1, art. 13 cpv. 2 lett a OIF	Impianti nuovi (decisione dopo l'1/1/1985) art. 7 OIF	Facilitazioni art. 7 cpv. 2 OIF	Facilitazioni art. 25 cpv. 2 LPAmb Finestre insonorizzate art. 10 OIF	
		Impianti vecchi (decisione prima dell'1/1/1985) Modifica sostanziale art. 8 OIF		Facilitazioni art. 25 cpv. 2 LPAmb Finestre insonorizzate art. 25 cpv. 3 LPAmb	
		Impianti vecchi (decisione prima dell'1/1/1985) Risanamento art. 13 OIF		Facilitazioni art. 14 OIF	Finestre in. art. 15 OIF
	VP	VLI	VA		

2.2 Valutazione dei singoli casi

Nell'OIF mancano, oltre a un metodo appropriato, anche valori limite numerici d'esposizione per valutare gli impianti sportivi. Le autorità esecutive effettuano pertanto la valutazione delle immissioni foniche basandosi sull'articolo 15 LPAmb (art. 40 cpv. 3 OIF) ed eventualmente anche sugli articoli 19 e 23 LPAmb¹⁰. In conformità all'articolo 15 LPAmb, i VLI per il rumore sono stabiliti in modo che, secondo la scienza o l'esperienza, le immissioni inferiori a tali valori non molestino considerevolmente la popolazione. I VP sono rispettati se le immissioni foniche raggiungono «livelli di disturbo tutt'al più

Valutazione dei singoli casi

10 Christoph Zäch/Robert Wolf, Kommentar zum USG (commento alla LPAmb), n. 41 ad art. 15

esigui». Determinante a questo proposito non è la percezione soggettiva dei singoli, bensì un'osservazione oggettiva che tenga conto di soggetti particolarmente sensibili, come i bambini, i malati, gli anziani e le donne incinte (DTF 123 II 86¹¹).

Per stabilire il livello del disturbo arrecato alla popolazione sono determinanti i fattori acustici, fisiologici (periodo della giornata, attività delle persone colpite) e psicologici (atteggiamento nei confronti della fonte di rumore). Non hanno invece alcuna importanza, ai fini della valutazione dell'effetto di disturbo, tutti quei fattori che esulano dalla protezione della salute, come l'interesse del titolare dell'impianto o delle autorità di pianificazione del territorio alla sopravvivenza dell'impianto stesso.

Valutazione del disturbo

In conformità alla giurisprudenza del Tribunale federale, nella valutazione dei singoli casi occorre tener presente i cinque punti elencati qui di seguito:

- **il carattere del rumore:** il rumore corrispondente per carattere a quello di fondo di un ambiente, quindi tipico di un luogo, è in linea di massima percepito come meno molesto;
- **l'orario delle immissioni foniche:** lo stesso rumore è percepito come più molesto se causato di notte, nel fine settimana o durante le ore di riposo anziché in orario di lavoro;
- **la frequenza e la durata del rumore:** un rumore che si presenta in modo frequente o regolare arreca un disturbo maggiore;
- **la sensibilità al rumore:** la sensibilità al rumore di una zona dipende dal tipo di uso fissato nei piani comunali e dall'entità dell'utilizzazione ammessa. Su questa base vengono assegnati i gradi di sensibilità (GS) di cui all'articolo 43 OIF. Nel valutare la situazione si deve tener conto del GS;
- **il carico fonico della zona:** il rumore risulta più molesto se la zona ha un carico fonico di fondo molto basso.

Per la valutazione dei singoli casi in base all'articolo 15 LPAmb possono essere utilizzate, in qualità di supporti, direttive estere o private fondate su sufficienti conoscenze specialistiche, a condizione che i criteri su cui si basano siano compatibili con quelli della legislazione svizzera sulla protezione contro il rumore (cfr. DTF 123 II 325, consid. 4d bb). Per le immissioni foniche legate allo sport il Tribunale federale ha approvato il ricorso all'ordinanza federale tedesca sulla protezione contro il rumore degli impianti sportivi (18a BImSchV) (DTF 133 II 292). Il metodo qui descritto si basa quindi sulla 18a BImSchV, ma è semplificato e adattato alle condizioni svizzere.

Direttive estere o private

Gli aiuti all'esecuzione possono contenere valori indicativi da utilizzare come supporto per la valutazione di una situazione concreta, come nel caso dei rumori causati da attività sportive. A differenza dei valori limite, quelli indica-

Valori indicativi e margine di discrezionalità

11 Robert Wolf, Kommentar zum USG (commento alla LPAmb), n. 41 ad art. 15

tivi non pongono però limiti assoluti per quanto riguarda la dannosità o la molestia. I rumori derivanti da attività sportive sono riconducibili soprattutto al comportamento umano, per cui una valutazione della molestia fondata su criteri puramente acustici non è del tutto opportuna. Di conseguenza, diversamente dai casi in cui vigono valori limite, le autorità esecutive dispongono di un certo margine di discrezionalità nel valutare l'effetto di disturbo in base ai valori indicativi (cfr. cap. 3.3: valutazione in base ai valori indicativi).

In base ai risultati della valutazione dei singoli casi le autorità esecutive definiscono le immissioni foniche consentite per l'impianto (art. 37a OIF). Queste sono giuridicamente vincolanti.

*Risultati della
valutazione dei
singoli casi*

3 Determinazione e valutazione dei rumori causati da attività sportive

Il presente capitolo illustra come si possono determinare e valutare le immissioni foniche legate alla pratica sportiva.

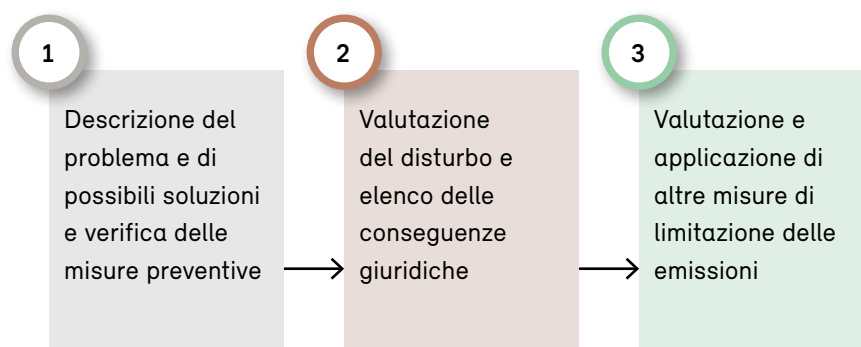
3.1 Sintesi della procedura di valutazione dei rumori causati da attività sportive

La valutazione dei rumori causati da attività sportive si articola in tre fasi. La prima consiste nel descrivere l'impianto e distinguerlo in termini giuridici (cfr. cap. 2.1), identificare le fonti di rumore e determinare le immissioni foniche per i locali sensibili più vicini o le zone edificabili non ancora edificate. In questa fase si devono anche prendere in esame misure preventive di riduzione del rumore, da attuare laddove ve ne sia la possibilità. Nella seconda fase le autorità esecutive valutano caso per caso l'entità del disturbo arrecato dai rumori derivanti da attività sportive, basandosi su valori indicativi e sui provvedimenti preventivi già attuati di riduzione delle emissioni foniche. Vengono inoltre illustrate le relative conseguenze giuridiche. Nell'ultima fase si considerano, se necessario, misure di limitazione supplementari delle emissioni, valutandone la fattibilità e disponendone eventualmente l'attuazione. Quando il limite di disturbo definito è oltrepassato malgrado le misure supplementari di limitazione del rumore, occorre verificare se possono essere accordate facilitazioni.

Tre fasi per valutare i rumori causati da attività sportive

Fig. 2

Le tre fasi per la valutazione dei rumori causati da attività sportive



3.2 Fase 1: determinazione dei rumori causati da attività sportive

3.2.1 Categorie e intensità di utilizzazione

La valutazione dell'esposizione ai rumori degli impianti sportivi avviene distinguendo tra la gestione quotidiana (intensiva), i cosiddetti eventi rari (pochi giorni l'anno) e le manifestazioni di eccezionale importanza.

*Tre diverse
categorie/intensità
di utilizzazione*

Per gestione quotidiana s'intende una settimana sportiva tipica con utilizzazione intensiva. Ciò significa che la determinazione dei rumori avviene sulla base di un esercizio settimanale per lo più ricorrente. Dato che nel corso dell'anno tale esercizio può subire variazioni, la determinazione dei rumori di una settimana sportiva tipica viene effettuata nel periodo di massima utilizzazione. Di solito gli impianti esterni rilevanti per l'inquinamento fonico presentano uno sfruttamento maggiore e quindi determinante in estate.

*Gestione
quotidiana*

Eventi speciali e manifestazioni sono considerati eventi rari se hanno un carattere di eccezionalità e si distinguono dalla generale pratica sportiva anche per quanto riguarda l'impatto fonico (p.es. campionati di società sportive, partite di promozione, tornei, manifestazioni in occasione di anniversari). Il numero di questi eventi deve essere conforme agli usi locali. Indicativamente, 15–20 giorni al massimo in un anno. Le autorità esecutive hanno comunque un margine di discrezionalità che consente loro di definire il numero esatto di eventi rari tollerabili.

Eventi rari

Le autorità esecutive dispongono di un certo margine di discrezionalità anche nel valutare quali eventi possano essere considerati rari.

Nelle manifestazioni sportive internazionali o nazionali di eccezionale importanza, l'interesse pubblico può avere un peso maggiore rispetto alla protezione contro il rumore. In questi casi le manifestazioni non vengono considerate nell'ambito della valutazione delle immissioni foniche dell'impianto, ma si devono adottare in ogni caso misure di prevenzione del rumore.

*Manifestazioni
sportive di
eccezionale
importanza*

Le manifestazioni sportive di eccezionale importanza sono molto rare e non ricorrono regolarmente. Nella categoria possono rientrare ad esempio i campionati mondiali ed europei o le feste federali di lotta svizzera. Spetta alle autorità esecutive verificare se una manifestazione sportiva rientra in tale categoria.

3.2.2 Fasce orarie della valutazione

Di sera e di notte le stesse immissioni foniche risultano più moleste che durante il giorno. Per questo nella valutazione dei rumori causati da attività sportive si distingue sia tra fasce orarie (diurna, serale e notturna) sia tra giorni feriali e domeniche/festivi. Nella tabella 1 sono riportate le fasce orarie.

*Fascia oraria di valutazione:
giorno – sera – notte*

Tab. 1

Fasce orarie di valutazione e livello energetico medio

Fascia oraria di valutazione	Giorni feriali (lunedì – sabato)			Domeniche e giorni festivi		
	Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte
Orario	07.00 – 20.00	20.00 – 22.00	00.00 – 07.00 e 22.00 – 24.00	08.00 – 20.00	20.00 – 22.00	00.00 – 08.00 e 22.00 – 24.00
Gestione quotidiana	Leq _{78h}	Leq _{12h}	Leq _{6h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}
Eventi rari	Leq _{13h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}	Leq _{12h}	Leq _{2h}	Leq _{1h}

Per assecondare il bisogno di quiete della popolazione nei giorni festivi, compresa la domenica, si procede a una valutazione separata. L'ora tra le 07.00 e le 08.00 è inserita nella fascia notturna e quindi considerata in modo più severo. Non è previsto un periodo di quiete di mezzogiorno da calcolare e valutare separatamente, tuttavia se ne dovrebbe tenere conto mediante la disposizione di misure preventive (p. es. l'interruzione dell'esercizio). Il periodo di quiete può essere definito secondo i regolamenti della polizia municipale o del Comune.

Valutazione speciale per domeniche e giorni festivi

Per valutare la **gestione quotidiana** si utilizza come base una tipica settimana di attività sportiva con esercizio intensivo. Per i giorni feriali (lunedì – sabato) la valutazione delle immissioni foniche nella fascia diurna avviene tra le 07.00 e le 20.00, con conseguente media temporale da calcolare su 13 ore per 6 giorni (Leq_{78h}). La sera, definita come fascia oraria 20.00 – 22.00, richiede il calcolo di una media su 12 ore complessive. Per la notte (00.00 – 07.00 e 22.00 – 24.00) è invece determinante l'ora più rumorosa di ciascun giorno feriale (Leq_{6h}). Per la domenica e i giorni festivi la media è calcolata sulle fasce orarie 08.00 – 20.00 (giorno, Leq_{12h}), 20.00 – 22.00 (sera, Leq_{2h}) e 00.00 – 08.00 e 22.00 – 24.00 (notte, Leq_{1h}).

Gestione quotidiana: media calcolata sull'esercizio intensivo settimanale dell'attività sportiva

Per i cosiddetti **eventi rari** è decisivo quello più rumoroso. La valutazione non avviene su una settimana, bensì su un giorno. Le fasce orarie – diurna, serale e notturna – sono le stesse che si applicano anche alla **gestione quotidiana**.

Eventi rari: valutazione dell'evento più rumoroso

La base per la determinazione del rumore è costituita generalmente dal cosiddetto piano di utilizzazione, in cui è stabilito l'impiego degli impianti sportivi a seconda dei giorni e delle intensità di utilizzazione (gestione quotidiana/ eventi rari). Per la valutazione dell'inquinamento fonico nei giorni feriali (lunedì – sabato) vigono orari diversi rispetto a quelli delle domeniche e dei giorni festivi. Per questo motivo, il piano di utilizzazione alla base del calcolo del rumore deve essere redatto separatamente per i giorni feriali e per le domeniche e i giorni festivi. Gli allegati A2 e A3 del presente aiuto all'esecuzione forniscono esempi sia per i piani di utilizzazione che per le fasce orarie della valutazione da considerare.

Piano di utilizzazione come base di valutazione

I campi sportivi sono parzialmente disponibili anche per il libero utilizzo da parte della popolazione. Nella maggioranza dei casi, tuttavia, la loro occupazione non è continua. Ai fini della valutazione occorre allora adeguare la durata di utilizzazione e il numero di giocatori alle condizioni del luogo, tenendo presente che, a tal scopo, la base è costituita da una settimana di sfruttamento intensivo.

Libero utilizzo

3.2.3 Determinazione del livello di valutazione

Le immissioni foniche degli impianti sportivi possono variare notevolmente nel tempo e dipendono in maniera determinante dal tipo di utilizzazione. Per tenerne conto, il rumore complessivo viene suddiviso in diverse fasi di rumore i con caratteristiche tipiche. Queste fasi sono intese come periodi durante i quali si hanno emissioni simili per componenti impulsive, tonali e informative, come ad esempio nel caso di un impianto sportivo con utilizzazioni differenti delimitate nel tempo. L'allegato A2 presenta un esempio al riguardo.

Suddivisione del rumore complessivo in fasi di rumore i

Il livello di valutazione complessivo L_r è calcolato sommando dal punto di vista energetico i livelli di valutazione parziali $L_{r,i}$ delle diverse fasi di rumore. In generale, questa prescrizione volta a determinare il livello di valutazione viene espressa con la seguente formula:

Determinazione del livello di valutazione complessivo L_r

$$L_r = 10 \times \log \sum 10^{L_{r,i}/10}$$

I livelli di valutazione parziali $L_{r,i}$ sono composti dal livello energetico medio di rumore L_{eq} e dalla correzione determinante del livello stesso:

Determinazione dei livelli di valutazione parziali $L_{r,i}$

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{1,i} + K_{T,i} + 10 \times \log(t_i/t_0)$$

dove:

- $L_{eq,i}$ indica il livello energetico medio di rumore, ponderato A, durante la fase di rumore i ;
- $K_{i,i}$ indica l'aumento del livello sonoro per la componente impulsiva e le variazioni evidenti del livello della fase di rumore i ;
- $K_{T,i}$ indica l'aumento del livello sonoro per la componente tonale e informativa della fase di rumore i ;
- t_i è la durata media settimanale della fase di rumore i in ore;
- t_0 è il tempo di riferimento: giorno = 78 h (giorni feriali), 12 h (domenica), sera = 12 h (giorni feriali), 2 h (domenica), notte = 6 h (giorni feriali); 1 h (domenica).

3.2.4 Indicatori delle emissioni degli impianti sportivi

Gli indicatori delle emissioni o i livelli di potenza sonora che stanno alla base delle attività da valutare costituiscono un fondamento essenziale per i calcoli del rumore. Questi indicatori o livelli possono essere determinati con misurazioni foniche specifiche oppure reperiti nella letteratura specializzata. Per definire lo stato delle conoscenze e della tecnica, attualmente possono servire da riferimento la direttiva VDI 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen» (Indicatori delle emissioni delle fonti tecniche di rumore – Impianti sportivi e del tempo libero) e lo studio «Geräusche von Trendsportanlagen – Teil 2: Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey, Streetball» (Rumori degli impianti per sport di tendenza – Seconda parte: beach volley, campo di calcio, inline hockey, pallacanestro da strada)¹². Nel caso di alcuni sport i valori d'emissione comprendono già un aumento della componente impulsiva. In Svizzera, però, tale aumento non è definito sul luogo d'emissione, bensì su quello d'immissione. L'allegato A1 contiene quindi le istruzioni per incorporare l'aumento della componente impulsiva dai dati d'emissione.

Gli indicatori delle emissioni come base per le perizie foniche

Qualora non si abbiano a disposizione dati riguardanti le emissioni e contemporaneamente non sia possibile effettuare calcoli fonici attendibili, può essere opportuno ricorrere a una misurazione rappresentativa o a una combinazione di calcolo e misurazione.

Misurazione vs. calcolo

3.2.5 Aumenti del livello sonoro

I rumori a componente impulsiva o i picchi ricorrenti aumentano l'effetto di disturbo delle immissioni foniche. A titolo di esempio si possono qui menzionare i rumori di rimbalzo di palloni, di pistole degli starter e di fischietti.

Aumento del livello $K_{i,i}$: componente impulsiva e variazioni evidenti del livello

¹² Bayerisches Landesamt für Umwelt (a cura di): «Geräusche von Trendsportanlagen, Teil 2: Beachvolleyball, Bolzplätze, Inline-Skaterhockey und Streetball», Augusta, giugno 2006: https://www.lfu.bayern.de/laerm/doc/sport_beachvolleyball.pdf

La correzione del livello $K_{l,i}$ serve a valutare in modo appropriato sotto il profilo del disturbo i rumori a componente impulsiva o le variazioni evidenti del livello sonoro. Gli aumenti si applicano in funzione della percettibilità della componente impulsiva: non percettibile (0), scarsamente percettibile (+2), nettamente percettibile (+4) e fortemente percettibile (+6). Concretamente, essi sono definiti sul luogo d'immissione per la fase di rumore i .

Aumenti del livello

$K_{l,i}$: 0, 2, 4 o 6 dB

Il maggiore effetto di molestia dovuto all'ascolto di informazioni indesiderate richiede un aumento del livello K_{inf} da applicare sul luogo d'immissione in funzione dell'evidenza della componente informativa nelle corrispondenti fasi di rumore i : non percettibile (0), scarsamente percettibile (+2), percettibile (+4) e nettamente percettibile (+6). Di norma, l'aumento del livello $K_{inf,i}$ va applicato alle fasi di rumore degli annunci diffusi tramite altoparlanti, dei canti dei tifosi e della musica ad alto volume.

Aumento del

*livello $K_{inf,i}$:
componente
informativa*

In presenza di singoli toni che si distinguono dal resto del rumore, al livello energetico medio L_{eq} della fase di rumore i si applica un aumento $K_{ton,i}$ (+2, +4 o +6). Nel caso degli impianti sportivi sono però rari i rumori a componente tonale, quindi $K_{ton,i}$ è per lo più pari a 0.

Aumento del

*livello $K_{ton,i}$:
componente tonale*

Gli aumenti del livello per la componente informativa e per la componente tonale si devono combinare in modo che l'aumento totale del livello sonoro sia pari a un massimo di 6:

Aumento del

*livello $K_{T,i}$:
 $K_{T,i} = K_{inf,i} + K_{ton,i}$*

$$K_{T,i} = K_{inf,i} + K_{ton,i} \leq 6 \text{ dB}$$

3.2.6 Misure di prevenzione

Vanno elencate tutte le misure di riduzione del rumore consentite dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Il capitolo 4 offre una panoramica di questi provvedimenti, che devono poi essere attuati nell'ambito della prevenzione.

Attuazione di

misure preventive

3.3 Fase 2: valutazione dei rumori causati da attività sportive

Le autorità esecutive valutano l'effetto di disturbo dei rumori causati da attività sportive tenendo conto delle misure di prevenzione già attuate: nei casi in cui si applicano i valori di pianificazione, i rumori causati da attività sportive possono causare al massimo un disturbo «esiguo» nella valutazione complessiva, mentre se si applicano i valori indicativi d'immissione, i rumori possono raggiungere un livello di disturbo «non notevolmente molesto». I valori indicativi riportati in seguito possono servire come supporto decisionale. Diversamente dai valori limite fissati dalle autorità esecutive, i valori indicativi lasciano un certo margine di discrezionalità. In casi giustificati, le autorità esecutive possono distanziarsi dai valori indicativi (cfr. a questo proposito Valutazione in base ai valori indicativi).

Quantificazione

del disturbo

Nelle tabelle sono riportati i valori indicativi di valutazione per la gestione quotidiana e gli eventi rari. Essi differiscono in base al grado di sensibilità e alla fascia oraria (giorno, sera o notte). *Valori indicativi*

Tab. 2

Schema dei valori indicativi per la gestione quotidiana

Grado di sensibilità (art. 43 OIF)	Valori indicativi di pianificazione L _r in dB(A)			Valori indicativi d'immissione L _r in dB(A)		
	Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte
GS I Zone che richiedono una protezione fonica elevata, segnatamente zone ricreative	50	45	40	55	50	45
GS II Zone residenziali generali e piccole zone abitate	55	50	45	60	55	50
GS III Centro città, villaggi e zone miste nonché zone agricole	60	55	50	65	60	55
GS IV Zone con aziende fortemente moleste, segnatamente zone industriali	65	60	55	70	65	60

Tab. 3

Schema dei valori indicativi per gli eventi rari

Grado di sensibilità (art. 43 OIF)	Valori indicativi di valutazione L _r in dB(A) per impianti nuovi ed esistenti		
	Giorno	Sera	Notte
GS I Zone che richiedono una protezione fonica elevata, segnatamente zone ricreative	60	55	50
GS II Zone residenziali generali e piccole zone abitate	65	60	55
GS III Centro città, villaggi e zone miste nonché zone agricole	70	65	60
GS IV Zone con aziende fortemente moleste, segnatamente zone industriali	75	70	65

Se l'inquinamento fonico è inferiore ai valori indicativi di pianificazione o d'immissione, di norma si può supporre che il disturbo arrecato sia tutt'al più esiguo o non notevolmente molesto e che l'impianto possa quindi essere au-

Valutazione in base ai valori indicativi

torizzato. Se invece i valori indicativi vengono oltrepassati, secondo gli articoli 15 o 23 LPAmb, occorrono ulteriori accertamenti sulle relative cause. Ad esempio, se i rumori prodotti da un impianto sono coperti da altre fonti sonore, la soglia della molestia causata dalle attività sportive può essere più alta del normale. La conformità agli usi locali e un'accettazione diffusa possono addirittura far sì che l'effetto di disturbo non si presenti fino a livelli di rumore elevati. In ogni caso si possono prendere in considerazione solo aspetti che influiscono sul disturbo.

Se i valori indicativi determinanti sono nettamente superati, occorrono misure supplementari di limitazione delle emissioni.

La valutazione in base ai valori indicativi può essere riassunta come segue:

Tab. 4

Valutazione in base ai valori indicativi

Tipo di impianto	Carico fonico	Valutazione
Impianto nuovo	Livello di valutazione inferiore al valore indicativo di pianificazione	Disturbo tutt'al più esiguo
Impianto vecchio	Livello di valutazione inferiore al valore indicativo d'immissione	Disturbo non notevolmente molesto
Impianto nuovo	Livello di valutazione pari all'incirca al valore indicativo di pianificazione	Occorrono ulteriori accertamenti per verificare se il disturbo è solo esiguo o non notevolmente molesto. Possono tra l'altro giocare un ruolo i seguenti fattori:
Impianto vecchio	Livello di valutazione pari all'incirca al valore indicativo d'immissione	<ul style="list-style-type: none"> • il carico fonico di fondo; • la conformità agli usi locali, l'accettazione; • il carico principale in inverno; • l'utilizzo dei locali interessati dal rumore (p. es. uffici); • le persone particolarmente sensibili.
Impianto nuovo	Livello di valutazione nettamente superiore al valore indicativo di pianificazione (~ 3 dB)	Occorrono ulteriori provvedimenti per la limitazione delle emissioni
Impianto vecchio	Livello di valutazione nettamente superiore al valore limite d'immissione (~ 3 dB)	

Al termine della valutazione del rumore causato da attività sportive le autorità esecutive definiscono le immissioni foniche consentite secondo l'articolo 37a OIF. Questo valore è determinante non solo per valutare successive variazioni legate all'esercizio o all'impianto, ma anche per stabilire l'entità delle facilitazioni da accordare.

Definizione delle immissioni foniche consentite

3.4 Fase 3: valutazione di misure supplementari di limitazione delle emissioni

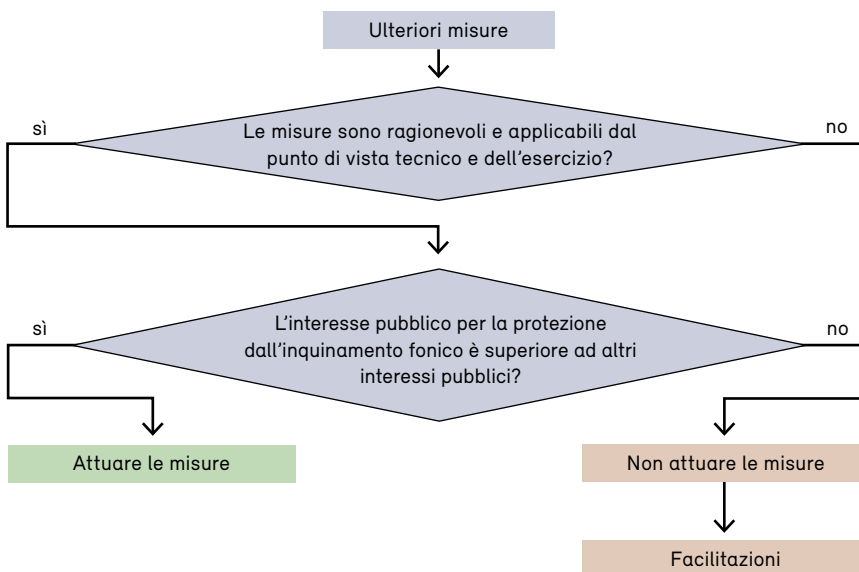
Se l'effetto di disturbo causato dai nuovi impianti è esiguo, sono sufficienti le misure preventive attuate nella fase 1. La giurisprudenza del Tribunale federale ritiene che misure preventive supplementari debbano essere considerate economicamente sostenibili a condizione che permettano di ottenere un calo sostanziale delle emissioni con oneri ridotti. Ciò vale anche in analogia per gli impianti esistenti, qualora il disturbo non sia notevole.

Misure supplementari di limitazione delle emissioni

Se i limiti di disturbo definiti non possono essere rispettati, occorrono misure supplementari di limitazione delle emissioni. Le misure ipotizzate devono essere valutate in rapporto alla loro proporzionalità e ad altri interessi pubblici contrastanti (cfr. «Interesse pubblico» al cap. 2.1).

Verifica di misure supplementari di limitazione delle emissioni

Fig. 3
Valutazione della fattibilità di ulteriori misure



Una misura è proporzionale quando è idonea, necessaria e ragionevole. L'idoneità delle misure tecniche o d'esercizio volte a limitare le emissioni viene decisa in base ad accertamenti specialistici. La necessità viene determinata selezionando le misure idonee disponibili. Sostanzialmente si tratta di scegliere i provvedimenti meno impegnativi (minori oneri in termini di costi e di condizioni d'esercizio) per il gestore dell'impianto. La decisione in merito alla ragionevolezza deve essere presa sulla base di una ponderazione tra gli oneri di un provvedimento (p. es. i costi e i pregiudizi per l'esercizio) e i risultati, ossia la riduzione del rumore ottenuta. Una misura è ragionevole se il rapporto tra oneri e i risultati è equilibrato. La necessità di ridurre il rumore cre-

Principio di proporzionalità, idoneità, necessità, ragionevolezza

sce con l'aumento dell'inquinamento acustico e giustifica quindi anche l'adozione di misure sempre più severe e onerose.

Oltre che sotto l'aspetto della proporzionalità, le misure adottate nell'ambito della legislazione sulla protezione contro il rumore devono essere valutate anche in rapporto a ulteriori interessi pubblici contrapposti. In linea di massima, per la costruzione e l'esercizio di un impianto sportivo si può sempre partire dal presupposto che esista un interesse pubblico. Le condizioni devono però essere verificate in ogni singolo caso. Per attuare le misure è necessario effettuare una ponderazione tra l'interesse pubblico alla protezione fonica e quello all'esercizio dell'impianto sportivo in un determinato luogo (cfr. cap. 2.1). Si deve inoltre considerare l'interesse relativo alla pianificazione del territorio. Anche motivi concernenti la sicurezza o la tutela dei siti e del paesaggio possono portare alla decisione di non adottare le misure in questione.

Valutazione di ulteriori interessi pubblici contrapposti

Qualora non si possano attuare ulteriori misure di limitazione per favorire il rispetto delle immissioni foniche consentite, è il caso di prendere in considerazione eventuali facilitazioni (cfr. fig. 1).

Facilitazioni

3.5 Valutazione complessiva

Oltre ai rumori legati direttamente allo sport, vi sono altre fonti che possono risultare determinanti per l'effetto di disturbo degli impianti sportivi. Come spiegato al capitolo 1.2, i rumori causati da impianti accessori o da utilizzazioni estranee alla pratica sportiva vengono determinati e valutati separatamente. Ciascuna di queste fonti dovrebbe rispettare la categoria di disturbo determinante (tutt'al più esiguo o non notevolmente molesto); diversamente occorrerebbe attuare misure supplementari di limitazione delle emissioni. Nella maggior parte dei casi, comunque, sono pochi i luoghi in cui si registra un notevole carico multiplo dovuto a diverse fonti di rumore. Nella pratica il numero di queste ultime è raramente superiore a due o tre. Se le immissioni foniche di tutte le fonti (comprese quelle delle attività sportive) sono nettamente inferiori alla categoria di disturbo determinante nei singoli punti d'immissione, di norma si può supporre che ciò valga anche per la molestia complessiva. Laddove invece due o tre fonti di rumore si attestano attorno ai valori determinanti, è raccomandabile prendere ulteriori provvedimenti di riduzione delle emissioni.

Valutazione complessiva dell'inquinamento fonico causato da un impianto sportivo

Le manifestazioni non sportive che si tengono in impianti sportivi non rientrano nella categoria degli **eventi rari** di cui al capitolo 3.2.1. Tuttavia, i residenti della zona percepiscono le manifestazioni in impianti sportivi nel loro complesso, senza fare distinzione tra quelle sportive e le altre. Per questo motivo nella valutazione del caso singolo relativa a manifestazioni non sportive va tenuto conto anche del numero di **eventi sportivi rari**. Il numero totale di questi eventi (legati e non legati allo sport) deve essere conforme agli usi locali.

Valutazione delle manifestazioni

4 Provvedimenti

Il presente capitolo offre una panoramica sui provvedimenti utili di riduzione dei rumori degli impianti sportivi. L'elenco non va inteso come esaustivo.

4.1 Pianificazione di un impianto sportivo

La considerazione precoce del tema del rumore in fase di pianificazione consente la migliore protezione fonica con il minor dispendio in termini di costi. In linea di massima si deve tener conto dei seguenti punti:

*Considerazione
precoce del
rumore in fase di
pianificazione*

- la scelta di un luogo favorevole dal punto di vista tecnico può evitare molti problemi. È consigliabile mantenere una distanza adeguata tra l'impianto sportivo e i locali sensibili al rumore più vicini;
- le parti dell'impianto più rumorose dovrebbero essere orientate il più lontano possibile dagli immobili sensibili al rumore;
- se disposti con accortezza, i campi sportivi e le strutture annesse (spogliatoi, tribune e impianti sanitari) possono costituire schermature in grado di proteggere la zona abitata dal rumore dei campi stessi;
- il materiale di scavo derivante dai lavori di costruzione può essere utilizzato a sua volta per realizzare terrapieni antirumore;
- le vie di accesso e i parcheggi devono essere progettati in modo da arrecare il minor disturbo possibile agli abitanti della zona;
- in presenza di fonti di rumore particolarmente critiche occorre prendere in esame una protezione per il campo sportivo. In certi casi una copertura può avere un effetto già percettibile;
- è consigliabile informare tempestivamente gli abitanti della zona e, se possibile, coinvolgerli nella pianificazione.

4.2 Esercizio di un impianto sportivo

Per quanto riguarda l'esercizio, esiste la possibilità di un'ottimizzazione a livello temporale e spaziale:

*Provvedimenti
d'esercizio*

- per soddisfare la maggiore esigenza di quiete domenicale, si raccomanda di introdurre una pausa di mezzogiorno con limitazione o interruzione totale delle attività di gioco;
- se il fischio dell'arbitro arreca disturbo, si può prendere in esame l'uso di un fischietto a mano meno rumoroso;
- se sono disponibili più campi di gioco, si dovrebbe utilizzare maggiormente quello più lontano dall'immobile più vicino con sensibilità al rumore;
- in caso di più campi di gioco, le partite più rumorose dovrebbero essere disputate sul campo più lontano dall'immobile più vicino con sensibilità al rumore;
- è preferibile limitare alle ore diurne le attività sportive molto rumorose;

-
- lavori di manutenzione rumorosi devono essere eseguiti preferibilmente durante il giorno;
 - per i palazzetti dello sport, finestre e porte devono rimanere chiuse durante l'esercizio;
 - per i luoghi che possono essere utilizzati liberamente è consigliabile definire in modo chiaro gli orari;
 - per le partite si devono prendere provvedimenti affinché gli spettatori non possano usare oggetti in grado di produrre rumori eccessivi, come trombe ad aria compressa o articoli pirotecnici;
 - i sistemi di amplificazione causano spesso problemi; come misura preventiva può quindi essere opportuno limitarne l'utilizzo nel tempo oppure vietare la diffusione a tutto campo della musica;
 - si può limitare l'orario d'esercizio, soprattutto nei periodi di quiete e nelle ore notturne.

Ottimizzando l'impiego dei dispositivi dell'impianto è possibile ridurre l'inquinamento fonico, in particolare l'effetto di disturbo legato alle componenti informative e impulsive dei rumori. Si possono adottare le seguenti misure:

*Provvedimenti di
costruzione*

- gli altoparlanti devono essere orientati in modo che il suono investa il più possibile solo la tribuna. Per ottenere questo risultato, più dispositivi di minore potenza sono preferibili dal punto di vista tecnico a pochi di grandi dimensioni; è consigliabile anche una loro collocazione decentrata;
- in certi casi gli annunci diffusi tramite altoparlanti possono essere sostituiti da messaggi su pannelli elettronici;
- l'impianto di ventilazione di un palazzetto dello sport può essere dotato di silenziatore;
- è opportuno utilizzare apparecchi di manutenzione silenziosi.
- per l'hockey su ghiaccio si possono impiegare barriere fonoassorbenti;
- nella pallacanestro la rete metallica dei cestri può essere sostituita da una rete equivalente in plastica, mentre il normale tabellone può essere sostituito da una grata¹³;
- intorno ai campi di gioco in prossimità di insediamenti può essere opportuno utilizzare recinti di protezione fonoassorbenti o grate rivestite di gomma per impedire la trasmissione dei rumori¹³;
- per evitare fastidiose riflessioni acustiche, le pareti, le tribune e il soffitto (in caso di tetto) possono essere rivestiti con materiale fonoassorbente;
- si possono scegliere pavimentazioni che producono meno rumore o che sono addirittura fonoassorbenti (p. es. sostituzione dell'asfalto con un rivestimento plastico)¹³;
- per schermare gli immobili sensibili al rumore si possono costruire pareti e barriere protettive oppure abbassare il livello delle superfici di gioco;

¹³ Magistrat der Stadt Wien; LIFE-SYLVE Systematisch Lärmsanierung von innerstädtischen Wohnvierteln – Pilotprojekt Lärmarme Parks (Risanamento fonico sistematico di quartieri residenziali del centro città – Progetto pilota parchi silenziosi); LIFE99 ENV/A/000394; Vienna, ottobre 2002.

-
- se le immissioni foniche dei palazzetti dello sport sono moleste, può essere opportuno isolare meglio le palestre o installare una ventilazione abbastanza forte, in modo che le partite o gli allenamenti non debbano svolgersi con le finestre aperte; anche la sede del club può essere isolata meglio;
 - anche l'utilizzazione notturna dei campi di gioco costituisce in parte un problema; in questi casi l'affissione di cartelli può senz'altro essere utile, così come la recinzione e la chiusura dell'impianto.

4.3 Manifestazioni

Il carico fonico delle manifestazioni si distingue da quello della «gestione quotidiana» dell'impianto e richiede quindi provvedimenti specifici:

Manifestazioni

- già il numero delle manifestazioni sportive organizzate è conforme agli usi locali per questo tipo di eventi, è consigliabile rinunciare a qualsiasi manifestazione non sportiva rumorosa da tenersi nell'impianto;
- in occasione di grandi eventi è il caso di elaborare un piano del traffico che tenga conto di parcheggi, mezzi di trasporto pubblici e possibilmente autobus navetta;
- per le manifestazioni può essere opportuno impiegare dei parcheggiatori, così da evitare la ricerca di un posto per la macchina nei quartieri circostanti;
- gli abitanti della zona devono essere informati tempestivamente riguardo alla manifestazione e alle misure di protezione contro il rumore;
- è altresì opportuno limitare nel tempo l'utilizzo dell'impianto musicale.

Allegato

A1 Indicatori delle emissioni degli impianti sportivi: aumenti della componente impulsiva nella direttiva VDI 3770

La direttiva VDI 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen» (Indicatori delle emissioni delle fonti tecniche di rumore – Impianti sportivi e del tempo libero) fornisce dati di emissione per diversi tipi di sport, molti dei quali comprendono già un aumento $K_{i,i}$ ¹⁴ della componente impulsiva. Per alcuni sport questo aumento non è però indicato separatamente. Ciò causa problemi nel calcolo delle immissioni foniche, poiché di norma in Svizzera gli aumenti del livello per le fasi di rumore i sono definiti sul luogo d'immissione e non su quello d'emissione. Per i calcoli che utilizzano gli indicatori della direttiva VDI occorre quindi risalire ai valori di emissione non comprensivi di aumenti della componente impulsiva.

I dati di emissione della direttiva VDI comprendono già in parte aumenti $K_{i,i}$ della componente impulsiva

Nella tabella 5 sono riportati gli aumenti $K_{i,i}$ della componente impulsiva relativi agli sport per cui non possono essere ricavati direttamente dalla direttiva VDI 3770¹⁵. Tali aumenti sono ottenuti dai valori di misurazione contenuti in «Probst, 1994¹⁶», su cui si basano anche i valori della stessa direttiva. Per calcolare le immissioni, gli aumenti $K_{i,i}$ della tabella 5 devono essere scorporati dai dati di emissione indicati in VDI 3770 e assegnati in base alla loro percettibilità sul luogo d'immissione (cfr. cap. 3.2.5). Gli aumenti $K_{i,i}$ determinati secondo la procedura del livello sonoro massimo ponderato nel tempo non vanno comunque intesi come raccomandazione per l'assegnazione sul luogo d'immissione di aumenti legati alla componente impulsiva secondo l'allegato 6 OIF.

Scorporo dell'aumento $K_{i,i}$ della componente impulsiva dai valori di emissione

Per alcuni sport «Probst, 1994» raccomanda aumenti che tengano conto della componente impulsiva e siano assegnati in occasione delle misurazioni dei livelli energetici medi equivalenti. Tali raccomandazioni non sono però adatte a essere applicate in Svizzera o lo sono solo entro certi limiti, poiché, tra l'altro, tengono conto unicamente degli impulsi dei rumori tecnici.

Aumenti raccomandati in «Probst, 1994»

14 Si distingue qui tra K_i e $K_{i,i}$. Entrambi gli aumenti della componente impulsiva sono determinati secondo la procedura del livello sonoro massimo ponderato nel tempo, tuttavia nel caso di $K_{i,i}$ viene scorporata anche la componente impulsiva delle voci umane, come prescritto dalla 18^a BImSchV.

15 Probst, W.: «Geräusentwicklung von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutzgerechte Prognosen» (Evoluzione dei rumori degli impianti sportivi e relativa quantificazione per previsioni orientate alla protezione contro le immissioni). Bundesanstalt für Sportwissenschaft, Colonia, 1994

16 Probst, W.: «Geräusentwicklung von Sportanlagen und deren Quantifizierung für immissionsschutzgerechte Prognosen» (Evoluzione dei rumori degli impianti sportivi e relativa quantificazione per previsioni orientate alla protezione contro le immissioni). Bundesanstalt für Sportwissenschaft, Colonia, 1994

Tab. 5
Fonti di emissione con aumento K_i già compreso

Tipo di sport	Fonti con aumento K_i compreso	Aumento K_i inteso secondo la procedura del livello sonoro massimo ponderato nel tempo ^{a)}
Calcio	Fischi dell'arbitro	9,2 dB
Hockey su prato	Fischi dell'arbitro	10,0 dB
Football americano	Fischi dell'arbitro	9,2 dB ^{b)}
Tennis	Colpi della pallina	10,5 dB
Hockey su ghiaccio: partita	Fischi e colpi	9,7 dB
Hockey su ghiaccio: allenamento	Emissione complessiva ^{c)}	6 dB

- a) Questi aumenti si applicano solo alle fonti elencate (p. es. fischi dell'arbitro) e non all'emissione complessiva (fa eccezione l'allenamento di hockey su ghiaccio: in questo caso l'aumento si applica proprio all'emissione complessiva).
- b) In «Probst, 1994» non sono riportati i risultati di misurazione dettagliati. Secondo questo autore, per i fischi si devono utilizzare i valori di una partita di calcio (fischi più frequenti, ma meno rumorosi).
- c) Per la previsione relativa agli allenamenti non si considerano separatamente le diverse fonti. L'aumento legato alla componente impulsiva di fischi e colpi è compreso nell'emissione complessiva.

Per il calcolo delle immissioni foniche di un allenamento di calcio, ad esempio, in caso di emissioni per fischi dell'arbitro pari a 90,6 dB(A) si devono scorporare 9,2 dB di aumento $K_{i,i}$. Il calcolo di tali immissioni può poi essere effettuato grazie al valore di emissione così ottenuto, pari a 81,4 dB(A). In base alla percettibilità della componente impulsiva dei suddetti fischi, va poi assegnato sul luogo d'immissione un aumento di 0, 2, 4 o 6 dB. Inoltre va chiarita l'assegnazione sul luogo d'immissione di eventuali aumenti per la componente informativa e la componente tonale ($K_{inf,i}$, $K_{ton,i}$).

Esempio

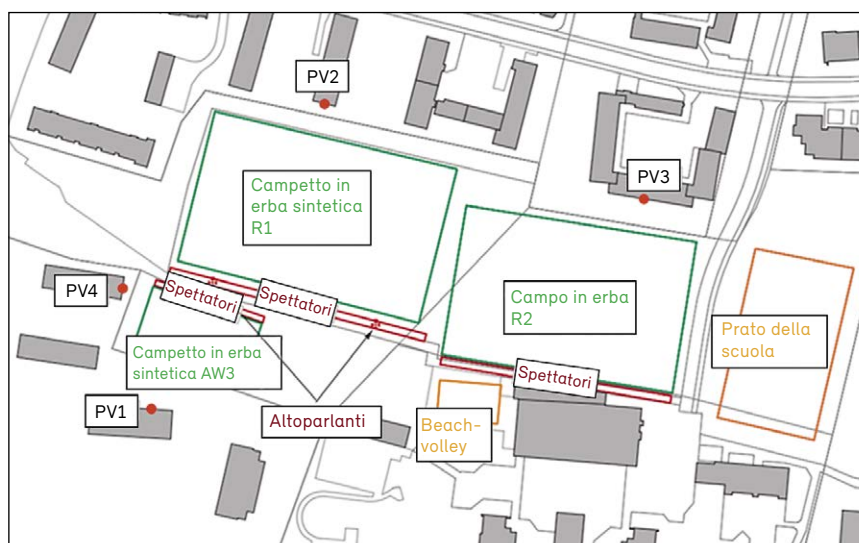
A2 Esempio di determinazione e valutazione del rumore degli impianti sportivi

Si consideri un impianto di calcio costituito da un campo in erba sintetica (R1), un campo in erba naturale (R2) e un campetto in erba sintetica (AW3) nonché dalla sede del club. Trattandosi di un impianto esistente, la cui costruzione risale cioè a prima del 1985, ubicato in una zona residenziale, sono determinanti i valori indicativi d'immissione del GS II riportati nella tabella 2. Accanto a questo impianto vi sono anche un campo da beach volley appartenente alla vicina scuola e un prato utilizzato per lo sport scolastico. Secondo l'articolo 40 capoverso 2 OIF (valutazione cumulativa di immissioni foniche dello stesso genere), il prato e il campo da beach volley della scuola devono essere a loro volta considerati per la determinazione dei rumori.

Situazione iniziale

Fig. 4

Piano di situazione dei campi sportivi e dei punti di valutazione (PV)



La determinazione e la valutazione dell'impatto fonico degli impianti sportivi avviene secondo il presente aiuto all'esecuzione. Le attività non sportive sono invece valutate sulla base di altri aiuti all'esecuzione attualmente disponibili (p. es. «Détermination et évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements publics» di Cercle Bruit, «Valutazione dei rumori quotidiani» dell'UFAM, direttive cantonali ecc.). La prassi esecutiva può variare da Cantone a Cantone. Per la valutazione complessiva si deve considerare il rumore di tutte le fonti dell'impianto, incluso quello secondario.

Basi per la valutazione

L'impianto è utilizzato come segue:

lunedì – venerdì	allenamenti di calcio, utilizzo libero, sport scolastico,
sabato	partite di calcio, utilizzo libero,
domenica	partite di calcio, utilizzo libero.

Utilizzazioni

Per la valutazione dei rumori causati da attività sportive sono state considerate le seguenti fonti:

Fonti di rumore

- gli allenamenti di calcio sui campi R1, R2 e AW3 (giocatori, arbitri, spettatori);
- le partite di calcio sui campi R1 e R2 (giocatori, arbitri, spettatori);
- gli altoparlanti del campo R1 durante le partite (annuncio dei risultati, musica di sottofondo durante, poco prima e dopo le partite);
- l'utilizzo del prato e del campo da beach volley per lo sport scolastico;
- il libero utilizzo dei campi di calcio e del prato della scuola al di fuori degli orari per gli allenamenti/le partite e le attività scolastiche.

Nell'area non vi sono parcheggi la cui utilizzazione è legata alle attività svolte nell'impianto sportivo.

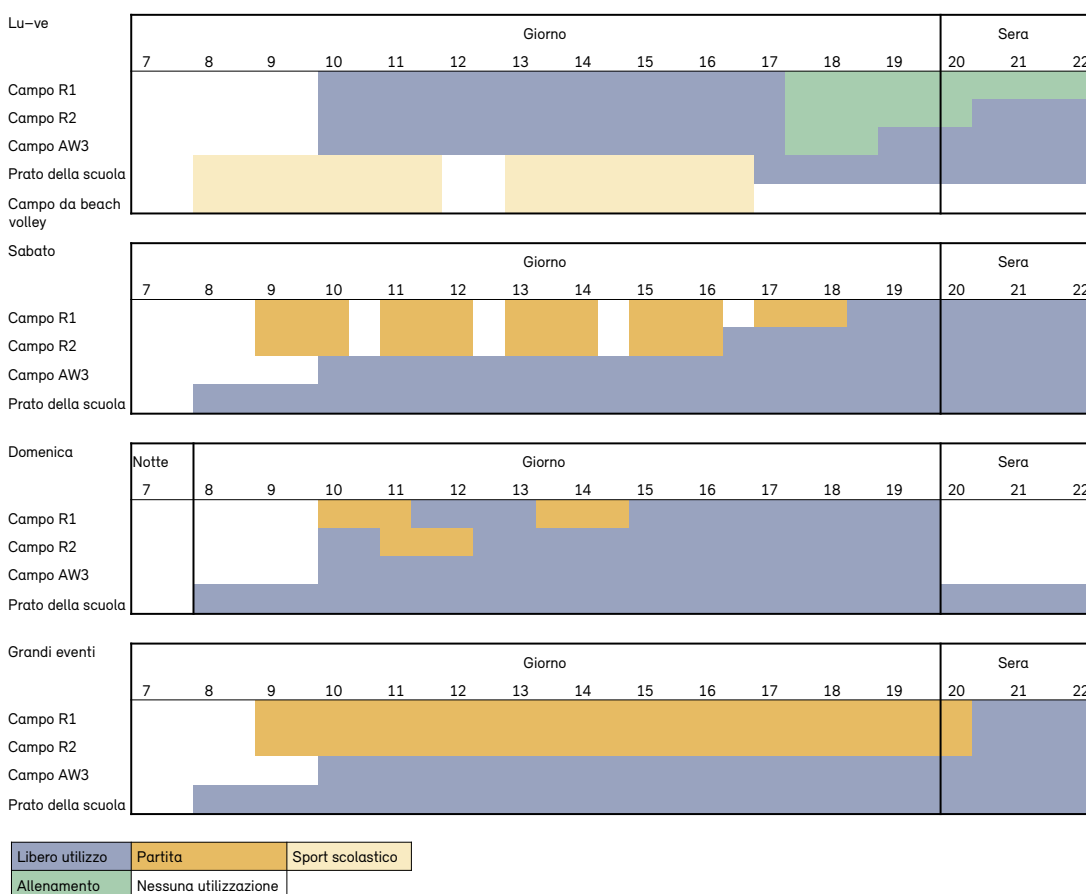
I campi di gioco sono modellizzati come fonti diffuse, gli altoparlanti come fonti puntuali. La propagazione del suono è calcolata secondo le norme ISO 9613-1 e ISO 9613-2, tenendo conto delle riflessioni semplici. Le emissioni delle diverse fonti vengono determinate singolarmente e poi sommate a livello energetico.

*Determinazione
dei rumori*

Le ipotesi d'esercizio sono basate sui piani d'allenamento della stagione estiva e sui regolamenti di utilizzazione dei diversi campi. Si è tentato di riprodurre una tipica settimana di utilizzazione intensiva scegliendo, in caso di dubbio, le ipotesi d'esercizio meno riduttive. La figura 5 offre una panoramica delle utilizzazioni nelle diverse fasce orarie e mostra la relativa ripartizione tra periodo diurno e serale. Di notte i campi non vengono utilizzati. Per le ore in cui un impianto resta inutilizzato si applica una correzione. La tabella 6 riporta gli orari d'esercizio in minuti e le rispettive correzioni.

Orari d'esercizio

Fig. 5
Utilizzazioni dei campi nelle diverse fasce orarie e relativa ripartizione tra periodi di valutazione



Qualora non servano al club di calcio o alla scuola, negli orari sopra indicati i campi R1 e R2, il campetto AW3 e il prato scolastico sono a disposizione della popolazione. Poiché godono di grande favore e sono spesso utilizzati, si può supporre che per i ¾ del tempo concesso siano occupati da cinque giocatori.

Ipotesi d'esercizio:
libero utilizzo

Durante la settimana si disputano soprattutto partite di allenamento, per cui non c'è da aspettarsi un numero di spettatori superiore a quello dei normali allenamenti. Considerato quindi che le due attività non presentano differenze dal punto di vista delle emissioni (esse dipendono dal numero di spettatori, che influiscono su quelle dell'arbitro) e che le partite si svolgono durante gli orari di allenamento, si può concludere che queste ultime siano già sufficientemente rappresentate dai summenzionati allenamenti.

Ipotesi d'esercizio:
partita

Ogni allenamento/partita dura 90 minuti. A volte le partite degli juniores hanno una durata di soli 60 minuti. Tuttavia, per garantire un certo margine di sicurezza, i calcoli sono basati su 90 minuti.

Tenendo conto del programma degli incontri da disputare in casa, per il sabato si ipotizzano cinque partite sul campo R1 e quattro sul campo R2, mentre per la domenica sono previste due partite sul campo R1 e una sul campo R2. Tra un incontro e l'altro sono calcolati 30 minuti di pausa, nel corso dei quali i campi non vengono utilizzati in nessun altro modo.

Durante le partite, i risultati del campo R1 vengono diffusi tramite altoparlanti. Questi annunci coprono circa il 10 per cento del tempo di gioco. Per il restante 90 per cento nonché per i 15 minuti precedenti e successivi le partite, gli stessi altoparlanti diffondono musica di sottofondo con un livello sonoro più basso di 10 dB.

Per orientare le ipotesi d'esercizio di un grande evento è stato scelto un esempio rappresentativo che si svolge il sabato:

*Ipotesi d'esercizio:
eventi rari –
grandi eventi*

- la pratica di gioco ininterrotta (partite con diffusione di risultati e musica di sottofondo diffusa tramite altoparlanti) tra le 09.00 e le 20.30 sui campi R1 e R2;
- i rumori secondari che non sono in rapporto diretto con quelli causati da attività sportive (ristorazione, diffusione di musica sotto il tendone dei festeggiamenti) vengono valutati non in base al presente testo, bensì secondo gli aiuti all'esecuzione già esistenti;
- le partite sono disputate solo sui campi R1 e R2;
- l'impatto fonico comprende anche il libero utilizzo del prato della scuola e del campo AW3;
- la presenza di 50 spettatori durante le partite sul campo R1 o R2.

Nella tabella 7 sono elencate le emissioni utilizzate. Esse si basano sui dati della direttiva VDI 3770 «Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Sport- und Freizeitanlagen» («Indicatori delle emissioni delle fonti tecniche di rumore – Impianti sportivi e del tempo libero») e su quelli dello studio «Geräusche von Trendsportanlagen» («Rumori degli impianti per sport di tendenza») del Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Emissioni

Le emissioni degli altoparlanti sono dimensionate in modo da avere un livello d'immissione per lo spettatore pari a 70 dB(A) (raccomandazioni della direttiva VDI 3770). Per il resto del tempo si è ipotizzato che gli stessi altoparlanti diffondano musica di sottofondo con un livello sonoro più basso di 10 dB. L'effetto direzionale considerato è di -10 dB da un angolo superiore a 90° verso la tribuna del pubblico nel campo R1.

Tab. 7

Valori di emissione

Fonte di rumore	Fase di rumore	Persone	L _e
Calcio	Arbitro allenamento	10	84,6
	Arbitro partita	20	90,2
	Arbitro partita di lega	30	93,6
	Arbitro grande evento	50	94,4
	Spettatori allenamento	10	90,0
	Spettatori partita	20	93,0
	Spettatori partita di lega	30	94,8
	Spettatori grande evento	50	97,0
	Giocatori		94,0
	Sport scolastico	Partita	20
Libero utilizzo	Partita	5	89,0
Beach volley	Partita		84,0
Diffusioni sonore	Annunci		105,8
	Musica		95,8

La tabella 8 riporta un esempio del calcolo del livello di valutazione L_r per il punto di valutazione 4:

Calcolo del livello di valutazione L_r

Tab. 8

Calcolo del livello di valutazione L_r per il punto di valutazione 4 (fascia diurna, domenica e giorni festivi):

Fase di rumore i	$L_{eq,i}$	ti/to	$K_{i,i}$	$K_{T,i}$	$L_{r,i}$
R1 Giocatori + spettatori partita	51,5	-6,0	0	0	45,5
R1 Arbitro partita	42,6	-6,0	4	0	40,6
R1 Annunci dei risultati	67,1	-16,0	0	6	57,1
R1 Musica	57,1	-5,1	6	0	58,0
R2 Giocatori + spettatori partita	41,2	-9,0	0	0	32,2
R2 Arbitro partita	34,7	-9,0	0	0	25,7
R1 Libero utilizzo	40,2	-3,6	4	0	40,6
R2 Libero utilizzo	33,5	-2,7	0	0	30,8
AW3 Libero utilizzo	50,6	-2,0	4	0	52,6
Prato della scuola Libero utilizzo	31,1	-1,2	0	0	29,9

Tab. 9

Livello di valutazione L_r in dB(A) per le diverse fasce orarie

Livello di valutazione L_r

Punto di valutazione (PV)	Giorni feriali lunedì – sabato		Domenica	Grande evento	
	Giorno	Sera	Giorno	Giorno	Sera
Valori indicativi (GS II)	60	55	60	65	60
PV 1	53	53	54	58	55
PV 2	52	53	53	59	54
PV 3	52	51	51	58	53
PV 4	58	55	61	66	62

Si è rinunciato alla valutazione della domenica sera poiché si tratta di una fascia oraria in cui è disponibile esclusivamente il prato della scuola (libero utilizzo). I calcoli mostrano che i valori indicativi d'immissione per gli impianti esistenti possono essere in gran parte rispettati. L'impatto fonico appare problematico solo per il punto di valutazione 4: l'utilizzazione regolare nella giornata di domenica, nel periodo diurno, porta al superamento dei valori indicativi pari a 1 dB. La sera i campi dell'impianto sportivo restano inutilizzati. Il superamento è dovuto principalmente alla diffusione di musica, che a causa della componente tonale e informativa nonché dell'esiguo carico fonico presente nell'area (situazione da cortile interno) può essere percepita come molto molesta. In caso di grande evento (sabato) i suddetti valori vengono superati di 1 dB durante il giorno e di 2 dB la sera.

Negli immobili circostanti i valori indicativi sono quasi del tutto rispettati. Solo in un caso (PV 4) la gestione normale fa registrare un superamento pari a 1 dB nella fascia diurna della domenica a causa degli annunci diffusi tramite altoparlanti e della musica (cfr. tab. 9). Per questo motivo in futuro si dovrebbe rinunciare alla diffusione di musica durante le partite. Questo provvedimento permette di rispettare i valori per tutti gli immobili circostanti. Come misura preventiva occorre osservare un periodo di quiete intorno a mezzogiorno secondo i regolamenti emanati dalla polizia. Va inoltre verificata la corretta direzionalità degli altoparlanti. I provvedimenti dovrebbero essere stabiliti d'intesa con gli interessati. Con l'attuazione di questi provvedimenti le immissioni foniche legate alla gestione quotidiana dell'impianto sportivo possono essere limitate in modo da non risultare più eccessive.

Valutazione dei rumori, provvedimenti

In caso di grande evento lo stesso immobile menzionato al capoverso precedente è interessato da due superamenti dei valori indicativi (1 dB di giorno, 2 dB la sera). Ancora una volta sono determinanti le diffusioni sonore. Se queste venissero sospese dopo le 20.00, per quanto concerne i rumori causati da attività sportive si potrebbe evitare il superamento nella fascia oraria più sensibile (quella serale). Pertanto questa misura va attuata.

La valutazione per le altre fonti di rumore, quali la ristorazione, compresa la diffusione di musica e il tendone dei festeggiamenti, si può basare per esempio sul capitolo «Eventi all'aperto» dell'aiuto all'esecuzione «Valutazione dei rumori quotidiani». Va tenuto conto che tali eventi hanno luogo su questo terreno al massimo due volte l'anno. Anche in questo caso, in via preventiva, occorre cercare di osservare un periodo di quiete intorno a mezzogiorno e informare gli abitanti della zona riguardo all'evento.

A3 Carte per la valutazione di singoli impianti sportivi

Il presente allegato fornisce qui di seguito stime approssimative che indicano a quale distanza i piccoli impianti sportivi più diffusi possono causare problemi di tipo fonico. Le considerazioni sotto riportate riguardano la gestione quotidiana di un campo di calcio, un campo in terra battuta, un impianto di tennis e una pista di ghiaccio all'aperto. Gli esempi sono ripresi dal rapporto «Berechnung Distanzen gleichen Beurteilungspegels für kleine Sportanlagen nach der Vollzugshilfe Lärm von Sportanlagen» (Calcolo delle distanze con uguale livello di valutazione per piccoli impianti sportivi secondo l'aiuto all'esecuzione Rumore degli impianti sportivi) dell'EMPA (2016)¹⁷.

Introduzione

La propagazione del suono per le carte dei rumori e per le linee con uguale livello di valutazione è calcolata con il software CadnaA versione 4.6.155 secondo la norma ISO 9613. L'attenuazione dovuta al suolo viene determinata non per via spettrale, ma con il metodo per il livello sonoro ponderato A. Data la semplicità delle geometrie, non si deve tener conto di ostacoli e riflessioni (a parte l'effetto del terreno). I calcoli per l'attenuazione dovuta all'aria, eseguiti a titolo rappresentativo per la frequenza di 500 Hz, sono basati su una temperatura di 10°C e su un'umidità relativa del 70 per cento. Non sono considerati effetti meteorologici. In linea di massima i calcoli sono eseguiti con livelli ponderati A. La potenza delle fonti è determinata secondo la direttiva VDI 3770. Nelle figure sono rappresentate le linee con uguale livello di valutazione (isofone) per le fasce orarie critiche e quindi determinanti nell'ambito degli esempi.

Basi di calcolo

Per la valutazione di un impianto concreto occorre verificare l'applicabilità delle ipotesi qui descritte in merito a esercizio e fonti. Se le immissioni foniche si attestano intorno ai valori indicativi, è necessaria una valutazione più precisa anche qualora siano applicabili le suddette ipotesi.

Valutazione di un impianto concreto

Campo di calcio

Si ipotizza un campo di calcio¹⁸ singolo (100×64 m) dotato di illuminazione, ma privo di impianti fissi di diffusione sonora. Per i calcoli relativi alle fonti di rumore sono stati modellizzati sia il suddetto campo che un settore spettatori posto sul lato lungo dello stesso campo. La definizione dei dati d'esercizio è avvenuta in collaborazione con l'Ufficio federale dello sport. Durante il giorno e di sera il campo è utilizzato per lo sport scolastico, gli allenamenti e le partite di campionato, con un'occupazione pari a circa $\frac{2}{3}$ del tempo.

Impianto ed esercizio

17 B. Locher, «Berechnung Distanzen gleichen Beurteilungspegels für kleine Sportanlagen nach der Vollzugshilfe Lärm von Sportanlagen», rapporto EMPA n. 5214.011182-2, 2016

18 Questi dati si basano sul rapporto EMPA n. 452 908-2 del 2013.

Tab. 10

Ipotesi d'esercizio per la gestione quotidiana del campo di calcio

Utilizzazione	Giorno	Orario	Durata giornaliera	Spettatori
Sport scolastico	Lu-ve	08.00 – 11.00; 14.00 – 16.00	5 h	10
Allenamento di calcio	Lu-ve	17.00 – 21.00	4 h	10
Campionato di calcio	Sa (2 partite)	14.00 – 18.00	4 h	30
	Do (1 partita)	10.00 – 12.00	2 h	30

Le emissioni del calcio (partite e allenamenti) sono costituite dai rumori prodotti da arbitro (fischii), giocatori e spettatori. Le distanze entro le quali gli impianti sportivi possono provocare problemi rientrano nell'area in prossimità degli impianti. Di conseguenza, alla fonte parziale rappresentata dai fischii dell'arbitro viene assegnato a titolo prudenziale un aumento di 6 dB legato alla forte percettibilità della componente impulsiva. Ciò dopo aver scorporato l'aumento della stessa componente previsto nella direttiva VDI 3770.

Fonti di rumore

La potenza sonora dell'arbitro (fischii) e quella dei giocatori vengono sommate a livello energetico e poi ripartite sul campo di gioco (fonte diffusa). La potenza sonora degli spettatori viene invece ripartita sul settore a loro riservato (altra fonte diffusa). Per gli allenamenti si suppone un numero di spettatori pari a dieci secondo la direttiva VDI 3770 e si equiparano le emissioni foniche dell'allenatore a quelle dell'arbitro. Lo sport scolastico è modellizzato come l'allenamento di calcio, con l'insegnante in qualità di allenatore. Le fonti diffuse «campo di gioco» e «settore spettatori» hanno un'altezza dal suolo di 1,5 m.

Tab. 11

Potenza delle fonti e aumenti per la gestione quotidiana del campo di calcio

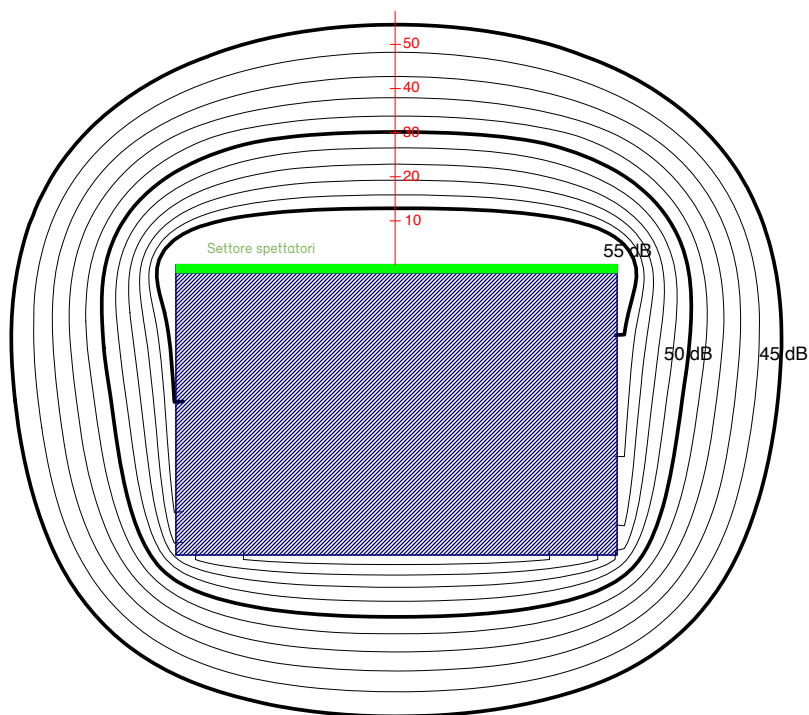
	Numero di spettatori n	Fischii dell'arbitro $L_{WA,TP}$	Giocatori $L_{WA,TS}$	Spettatori $L_{WA,TZ}$	Arbitro e giocatori $L_{WA,T}$	$K_{I/T}$
Allenamento	10	90,6*	94,0	90,0	95,6	6
Partita	30	99,6*	94,0	94,8	100,7	6

* Incluso l'aumento K_i ; per il calcolo delle isofone è stato scorporato K_i secondo la direttiva VDI (9,2 dB) e aggiunto $K_i = 6$ dB secondo l'allegato 6 OIF (cfr. allegato 1).

Linee con uguale livello di valutazione per la gestione quotidiana di sera *Risultati*
 (20.00 – 22.00) durante la settimana (lunedì – sabato):

Fig. 6

Isofone del campo di calcio: gestione quotidiana, lunedì – sabato, sera



Campo in terra battuta

Il campo in terra battuta qui considerato ha una lunghezza di 40 m e una larghezza di 25 m. Per la gestione quotidiana durante una settimana di utilizzazione intensiva sono state ipotizzate un'occupazione pari a $\frac{2}{3}$ del tempo e nessuna attività nella fascia notturna (22.00 – 07.00).

Impianto ed esercizio

Tab. 12

Ipotesi d'esercizio per la gestione quotidiana del campo in terra battuta

Fascia oraria di valutazione	Giorni feriali (lunedì – sabato)			Domenica e giorni festivi		
	Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte
Orario	07.00 – 20.00	20.00 – 22.00	22.00 – 07.00	08.00 – 20.00	20.00 – 22.00	22.00 – 08.00
Tempo di occupazione (utilizzo pari a $\frac{2}{3}$ del tempo)	8,7 h/giorno	1,3 h/sera	–	8,0 h	1,3 h	–

Per l'esercizio tipico sul campo in terra battuta (= campo di calcio) durante una settimana intensa si ipotizza la presenza di cinque giocatori. La direttiva VDI 3770 definisce la potenza delle fonti sonore di questo tipo di campo distinguendo tra partite con comunicazioni ad alto volume (grida dei bambini) e partite di adulti e giovani. Poiché le prime hanno un carattere più da parco giochi, per i calcoli qui illustrati sono state utilizzate le emissioni foniche delle partite di adulti e giovani (cfr. tab. 13).

Fonti di rumore

Le distanze entro le quali gli impianti sportivi possono provocare problemi rientrano nell'area in prossimità degli impianti. Di conseguenza, alla fonte parziale rappresentata dai fischi di arbitraggio si assegna a titolo prudenziale un aumento di 6 dB legato alla forte percettibilità della componente impulsiva. L'altezza relativa delle fonti è fissata a 1,5 m dal suolo.

Tab. 13

Ipotesi d'esercizio per la gestione quotidiana del campo in terra battuta

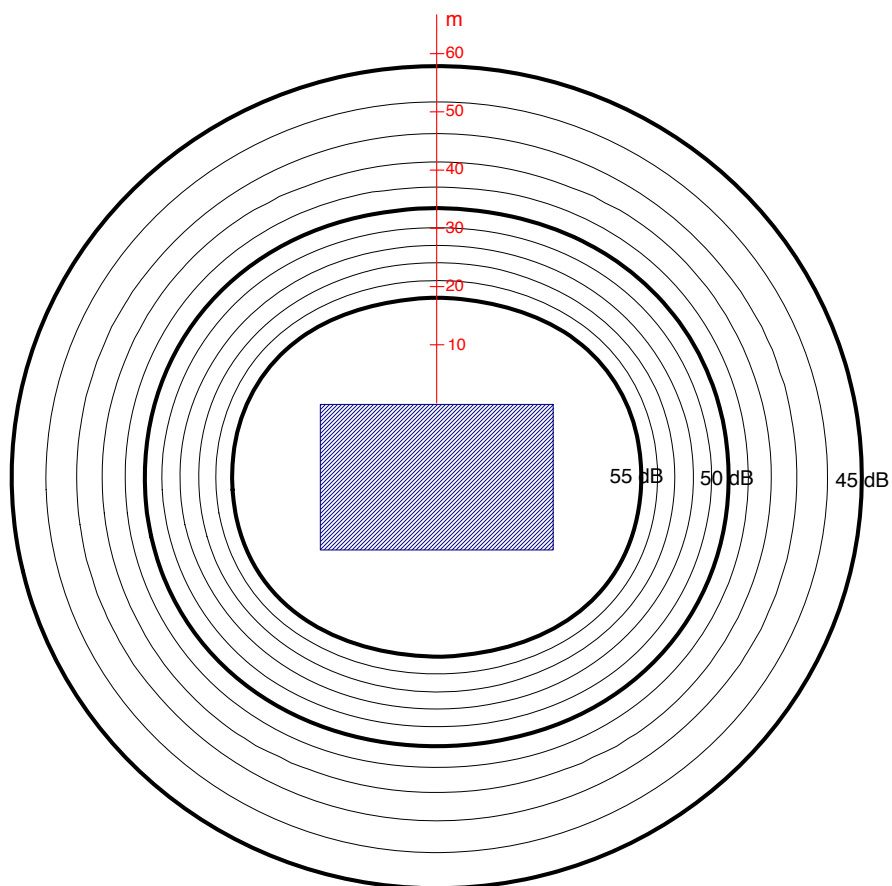
Fonte	L _{WA1} (riferito alla singola persona)	L _{WA} 5 giocatori	K ₁ secondo l'allegato 6 OIF	L _E con K ₁ secondo l'OIF
Partite di calcio (adulti e giovani)	82 dB(A)	89 dB(A)	6 dB	95 dB(A)

Dato che per semplificare è stata ipotizzata un'occupazione del campo in terra battuta pari a $\frac{2}{3}$ del tempo in qualunque giorno e in fascia sia diurna che serale, non risultano differenze tra le distanze dei giorni feriali e quelle delle domeniche e dei giorni festivi. A titolo esemplificativo viene riportata qui sotto la carta delle isofone per il periodo lunedì – sabato, fascia serale (20.00 – 22.00).

Risultati

Fig. 7

Isofone del campo in terra battuta: gestione quotidiana, lunedì – sabato, sera



Impianto di tennis

L'impianto ipotizzato per il tennis è costituito da due campi di gioco affiancati, ciascuno lungo 24 m e largo 8 m. Queste dimensioni sono state desunte dalla direttiva VDI 3770. Per la gestione quotidiana (settimana intensa) si considera un'occupazione pari a $\frac{2}{3}$ del tempo. Nella tabella 14 sono illustrati gli orari d'esercizio.

Impianto ed esercizio

Tab. 14
Ipotesi d'esercizio per la gestione quotidiana dell'impianto di tennis

Fascia oraria di valutazione	Giorni feriali (lunedì – sabato)			Domenica e giorni festivi		
	Giorno	Sera	Notte	Giorno	Sera	Notte
Orario	07.00 – 20.00	20.00 – 22.00	22.00 – 07.00	08.00 – 20.00	20.00 – 22.00	22.00 – 08.00
Tempo di occupazione ($\frac{2}{3}$ del tempo)	8,7 h/giorno	1,3 h/sera	–	8,0 h	1,3 h	–

Le distanze entro le quali gli impianti sportivi possono provocare problemi rientrano nell'area in prossimità degli impianti. Di conseguenza, alla fonte parziale rappresentata dai colpi della pallina si assegna a titolo prudenziale un aumento di 6 dB legato alla forte percettibilità della componente impulsiva. Ciò dopo aver scorporato l'aumento della stessa componente previsto nella direttiva VDI 3770. Secondo questa medesima direttiva, l'altezza relativa delle fonti è fissata a 2 m dal suolo.

Fonti di rumore

Tab. 15
Potenza delle fonti e aumenti per la gestione quotidiana dell'impianto di tennis

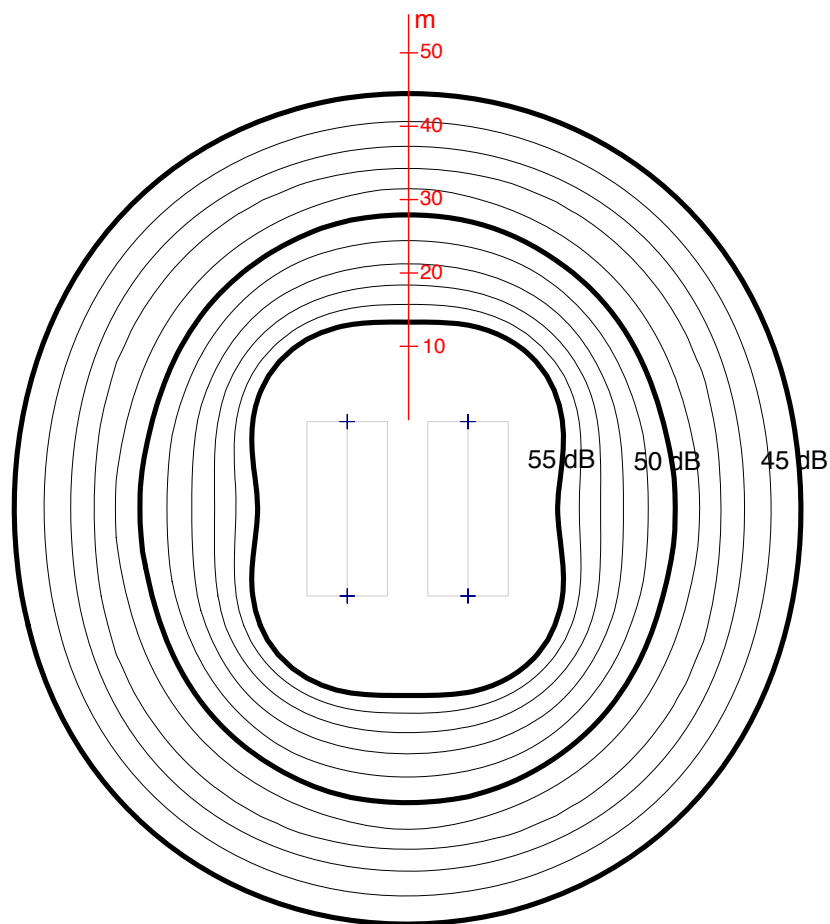
Fonte	$L_{WA_{Teq,giocatore}}$ con K_1 *	$L_{WA_{Teq,giocatore}}$ senza K_1	K_1 secondo l'allegato 6 OIF	L_E con K_1 secondo l'OIF
Punto del servizio	90 dB(A)	79,5 dB(A)	6 dB	85,5 dB(A)

* K_1 , determinato secondo la procedura del livello sonoro massimo ponderato nel tempo

Dato che per semplificare è stata ipotizzata un'occupazione del piccolo impianto di tennis pari a $\frac{2}{3}$ del tempo in qualunque giorno e in fascia sia diurna che serale, non risultano differenze tra le distanze dei giorni feriali e quelle delle domeniche e dei giorni festivi. A titolo esemplificativo viene riportata qui sotto la carta delle isofone per il periodo lunedì – sabato, nella fascia serale (20.00 – 22.00).

Risultati

Fig. 8
Isofonia dell'impianto di tennis: gestione quotidiana, lunedì - sabato, sera



Pista di hockey su ghiaccio all'aperto

Viene ipotizzata una pista su ghiaccio di 60×30 m (dimensioni conformi alla direttiva VDI 3770). I settori riservati al pubblico si trovano alle due estremità e su un lato lungo del campo. I calcoli sono stati eseguiti partendo dal presupposto che non vi siano schermature di alcun tipo. Gli orari di allenamenti e partite indicati nella tabella 16 come pure i dati relativi al numero di spettatori provengono in sostanza dall'Associazione svizzera dei servizi dello sport (ASSS).

Impianto ed esercizio

I calcoli si basano su allenamenti e partite di hockey su ghiaccio con pubblico e diffusioni sonore. Non sono state considerate altre fonti di rumore, come ad esempio la macchina per pulire il ghiaccio negli intervalli, né utilizzazioni diverse del campo (pattinaggio artistico o libero utilizzo dell'impianto).

Tab. 16

Ipotesi d'esercizio per la gestione quotidiana della pista di hockey

Utilizzazione	Giorno	Orario	Durata	Spettatori
Allenamento	Lu – ve	tra le 09.00 e le 17.00	2 h	–
		17.00 – 20.00 20.00 – 22.00	3 h 2 h (ipotesi: tempo di gioco reale 1,5 h)	
	Sa	09.00 – 17.00	8 h	–
Partite di 3 ^a /4 ^a lega o settore giovanile	Sa (1 partita)	17.00 – 19.30	2,5 h (ipotesi: tempo di gioco reale 1,5 h)	30*
	Do (1 partita)	14.00 – 16.30	2,5 h (ipotesi: tempo di gioco reale 1,5 h)	30*
Partite di 2 ^a lega	Sa (1 partita)	19.30 – 22.00	2,5 h (ipotesi: tempo di gioco reale 1,5 h)	80
	Do (2 partite)	17.00 – 22.00	5 h (ipotesi: tempo di gioco reale 3 h)	80

* Per semplificare, si ipotizza un numero di spettatori delle partite di 3^a e 4^a lega analogo a quello delle partite del settore giovanile (30 persone)

Per i calcoli relativi alle fonti di rumore sono stati modellizzati il campo e tre settori per il pubblico posti alle due estremità e su un lato lungo del campo stesso, con un'altezza dal suolo di 1,6 m (per persone in piedi secondo la direttiva VDI 3770). La potenza delle fonti è determinata secondo la direttiva VDI 3770 sulla base della tabella 17.

Fonti di rumore

Tab. 17

Potenza delle fonti e aumenti per la gestione quotidiana della pista di hockey su ghiaccio all'aperto

	Numero di spettatori n	Fischi e colpi L _{WA}	Spettatori L _{WA}	Diffusioni sonore L _{WA}	Emissione complessiva L _{WA}	K _{I/T}
Allenamento					112,0 ¹⁾	6
Partita di 3 ^a /4 ^a lega o settore giovanile	30	104,3 ²⁾	97,8	93,8 ³⁾	105,5	6/4
Partita di 2 ^a lega	80	104,3 ²⁾	102,0	98,0 ³⁾	106,9	6/4

1) incluso l'aumento K_i; K_i = 6 dB secondo la direttiva VDI e l'allegato 6 OIF

2) incluso l'aumento K_i; scorporato K_i secondo la direttiva VDI (9,7 dB) e aggiunto K_i = 6 dB secondo l'allegato 6 OIF

3) incluso l'aumento K_T = 4 dB

La criticità maggiore si ha nel periodo lunedì – sabato, di sera, a causa degli allenamenti e delle partite quotidiane che occupano l'intera fascia serale dal lunedì al sabato. La figura 9 mostra la carta delle isofone per questo scenario. La sera della domenica è invece caratterizzata dallo svolgimento di una partita di hockey su ghiaccio (cfr. fig. 10).

Risultati

Fig. 9

Isofone della pista di hockey su ghiaccio all'aperto: gestione quotidiana, lunedì – sabato, di sera

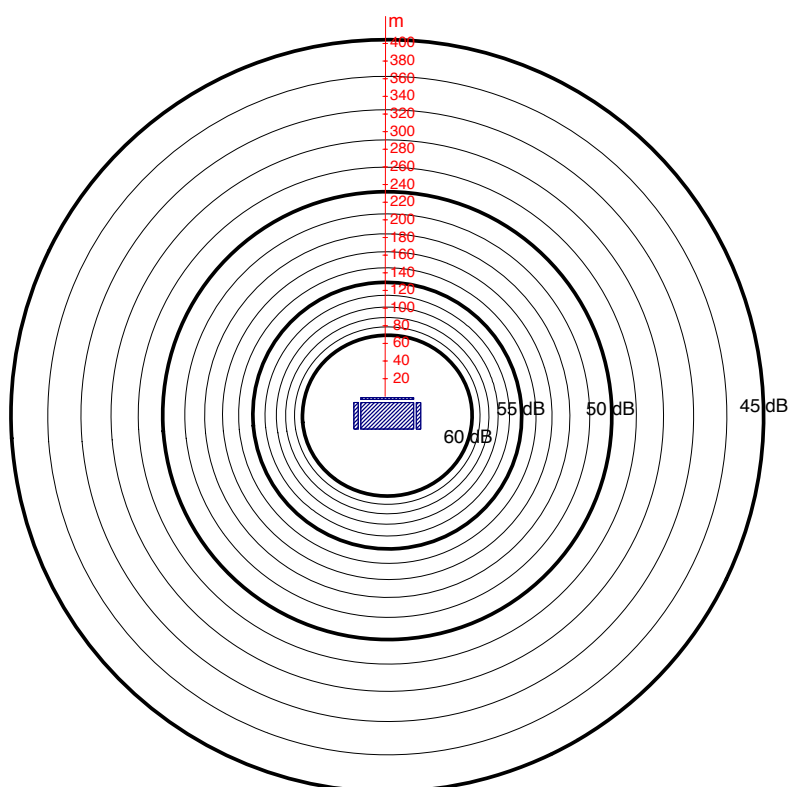


Fig. 10
Isofoni del campo aperto di hockey su ghiaccio: gestione quotidiana, domenica, sera

