



Città di Settimo Torinese

Città metropolitana di Torino  
Regione Piemonte



# COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO

## PROGETTO ESECUTIVO

Tav. n.	Oggetto	Scala
<b>02</b>	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE</b>	-



Per lo sviluppo locale SAT s.c. a r.l. - p.zza della Libertà, 4 - 10036 Settimo T.se - Tel. 039-011 8028211

Rev. Agg.	Data	Descrizione	Redazione	Direttore Tecnico SAT: arch. Milena QUERCIA
00	novembre 2018	prima redazione	ex	Coordinamento progettuale SAT s.c. a r.l.: Ing. Nicoletta ALOTTO
				Progetto:  
		Valutazione previsionale di impatto acustico: ing. Rosamaria MIRAGLINO		Relazione geologico - geotecnica dott. geol. Secondo ACCOTTO

COD: 763-16

FN: 763\_02-rel gen.doc

RC: mq

RP: cm

## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	3
3	OBIETTIVI DEL PROGETTO .....	7
4	PRATICHE ESPROPRIATIVE .....	8
5	ASPETTI GEOLOGICI.....	10
6	CONTENUTI DEL PROGETTO .....	12
6.1	Demolizioni.....	12
6.2	Movimenti terra.....	14
6.3	Opere strutturali .....	16
6.3.1	Muro di sostegno in c.a. per rilevato stradale.....	16
6.3.2	Recinzione perimetrale del complesso polisportivo.....	17
7	CABINA ELETTRICA.....	18
8	INVARIANZA IDRAULICA .....	20
9	RETI FOGNARIE.....	21
10	INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI ESISTENTI.....	23
11	PREDISPOSIZIONE SOTTOSERVIZI .....	23
12	ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	24
13	PAVIMENTAZIONE STRADALE .....	25
13.1	Elementi introduttivi .....	25
13.1.1	Strada.....	25
13.1.2	Piazzale.....	26
13.2	Calcolo pavimentazioni stradali.....	26
13.2.1	Calcolo dei carichi di traffico .....	26
13.2.2	Calcolo del traffico sopportabile .....	27
14	PREVISIONI DI IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE OPERE .....	29
15	OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE E PAESAGGISTICHE .....	30
16	SICUREZZA.....	31
17	QUADRO ECONOMICO DI SPESA .....	32
18	ALLEGATI.....	32

## 1 PREMESSA

Nell'ambito delle attività connesse alla realizzazione del nuovo complesso sportivo polivalente che la Città di Settimo intende realizzare sul proprio territorio in prossimità dell'ospedale civico ed in adiacenza alla Cascina Bordina, si rende necessario prevedere le opere di urbanizzazione primarie necessarie alla piena fruibilità della nuova struttura sportiva, sia in termini impiantistici che per la mobilità di accesso nell'area cortilizia e circostante il fabbricato, nonché alcune opere complementari a servizio del nuovo edificio.

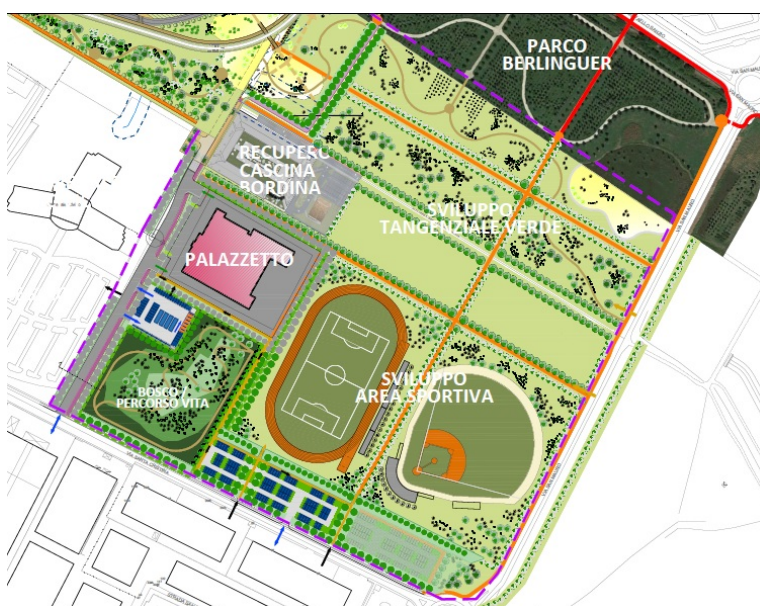


Figure 1 - Ipotesi sviluppo area

Il presente progetto esecutivo, redatto sulla base del progetto definitivo, riguarda infatti:

- 1) la realizzazione della viabilità di accesso al centro polisportivo, con un prolungamento fino al confine nord della Cascina Bordina, quale predisposizione per una futura estensione fino alla Via Raffaello Sanzio, a formare una strada di collegamento tra le due arterie comunali, di Via S. Cristina e via R. Sanzio, con andamento parallelo a Via San Mauro;
- 2) l'esecuzione di alcune opere strettamente funzionali alla fruibilità del nuovo complesso sportivo (collettori fognari per acque bianca e nera piazzale circostante, recinzione perimetrale, cabina elettrica di alimentazione generale, approntamenti per l'ottenimento della invarianza idraulica, opere di mitigazione paesaggistica).

La realizzazione delle suddette opere è compresa all'interno di un quadro più ampio di possibile sviluppo futuro del comparto territoriale in cui si inserisce.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'ambito di intervento sito nel territorio della Città di Settimo è delimitato sul lato sud da Via Santa Cristina sul lato est da Via S. Mauro e confina sul lato nord con la Cascina Bordina e il Parco Berlinguer, sul lato ovest con l'Ospedale Civico.

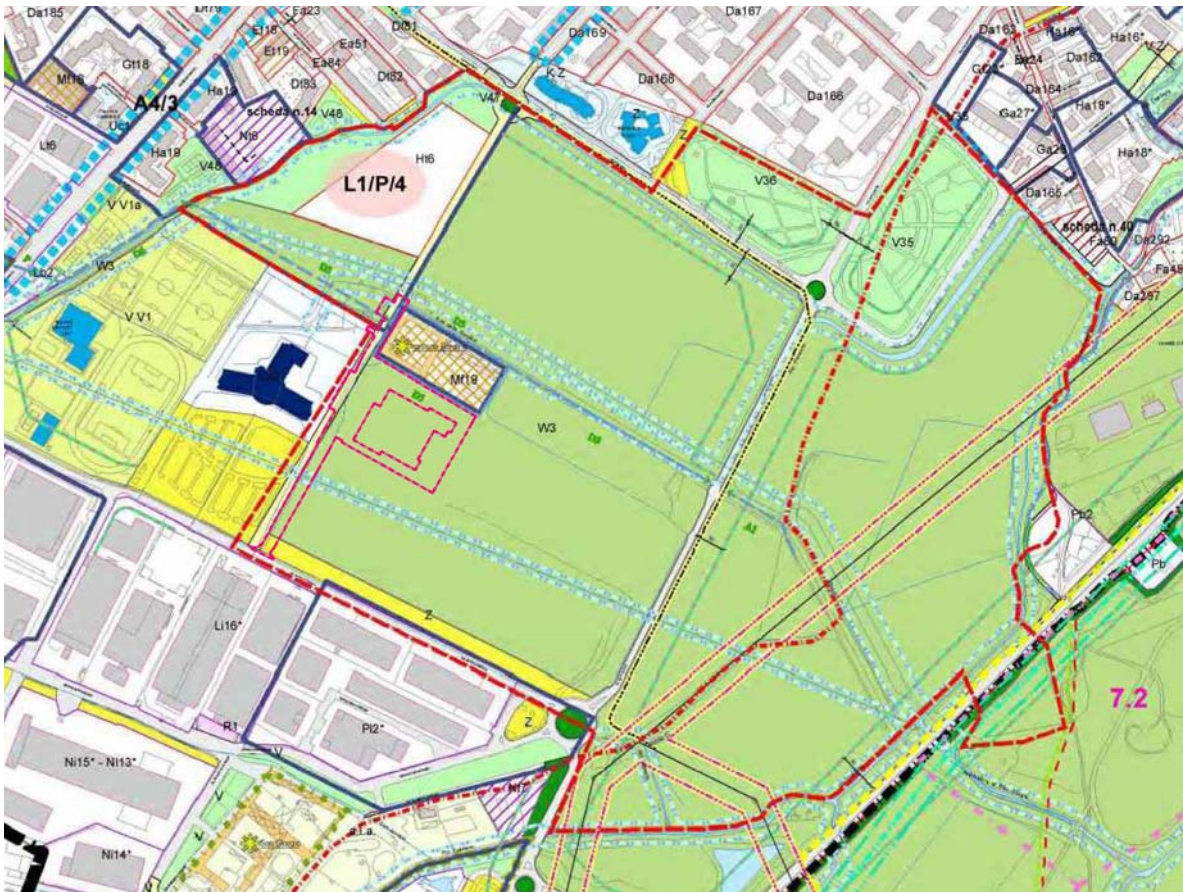


Figura 2 - Estratto PRGC

L'area ricade in zona normativa W - Parco metropolitano di Tangenziale Verde e Parco del Po, di interesse urbano e comprensoriale e servizi complementari, disciplinato all'art. 16 e art. 40 delle NTA della Variante Parziale n.33 al PRGC Vigente, approvata con D.C.C. n. 82 del 15.12.2016.

Gli esiti delle indagini condotte in sede di redazione del Progetto di Fattibilità tecnico ed economica al Cap. A1.4 Prefattibilità Ambientale avevano definito che:

- ai sensi del DPR 357/97 il progetto non ha incidenza significativa sulla Rete Natura 2000 (siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale) e pertanto non deve essere sottoposta a procedure di valutazione d'incidenza;
- ai sensi della L.R. 40/1998 l'opera non rientra tra gli interventi da sottoporre a valutazione di Impatto Ambientale (VIA);

Si esclude la presenza dei seguenti vincoli:

- o zone a vincolo architettonico-monumentale (Parte II° – D.Lgs. 42/04)
- o zone a vincolo paesaggistico e ambientale (Parte III° - D.Lgs. 42/04)
- o zone di importanza paesistico-ambientale a livello comunale (PRGC)
- o siti Natura 2000 (SIC e ZPS – DPR 357/97)
- o zone a vincolo di rispetto di sorgenti/captazioni idriche (art. 6 DPR 236/88)
- o zone di rispetto militare (L. 898/76)
- o zone ad elevato rischio di instabilità geostatica (DM 11.03.88)
- o zone a rischio idrogeologico (L. 267/98 – L. 365/00)

Nella fase del progetto di fattibilità era stata effettuata con esito positivo la verifica di compatibilità delle prescrizioni del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) adottato con D.G.P. n.20-1442 del 18/05/2015.

L'area oggetto di intervento risulta inserito al limite delle unità di paesaggio “urbano rilevante alterato” e “rurale/insediato non rilevante alterato”, ossia in un'area già notevolmente antropizzata caratterizzata da un paesaggio urbano.

Il PRGC vigente, alla Variante Parziale n.33 approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale n.82 del 15/12/2016 inserisce l'intervento nella zona normativa W, ossia del sistema paesaggistico territoriale costituito da parchi urbani e metropolitani, con destinazione prevalente alla fruizione sociale anche mediante presidi destinati alla ristorazione organizzata e non, ed attività del tempo libero, tra queste le pratiche sportive e ricreative.

La sottozona W3 – Parco Bordina, in cui specificatamente si colloca l'intervento in progetto, comprende un comparto, tra le Vie Santa Cristina e San Mauro ed in prossimità dell'ospedale civico, riservato alla realizzazione di attrezzature sportive, nel caso di specie il nuovo complesso polivalente, oggetto di altra progettazione, cui le urbanizzazioni qui trattate sono al servizio.

Si riportano di seguito alcune fotografie illustrative dell'area di intervento, da cui fra l'altro emerge che la nuova strada di accesso va ad insistere su una viabilità di campagna (strada bianca) già esistente, trasversale a Via Santa Cristina provvedendo a rettificarne e regolarizzarne il tracciato e a dotarlo di quanto occorrente per la sua migliore fruibilità veicolare e ciclopedonale, per ora a servizio del nuovo palazzetto polisportivo, ma già predisposto per l'ipotizzato futuro prolungamento fino a Via Raffaello Sanzio.

Città di Settimo Torinese  
COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5

### **3 OBIETTIVI DEL PROGETTO**

L'obiettivo perseguito in questo progetto è quello di prevedere le idonee urbanizzazioni primarie e opere complementari per garantire al complesso polisportivo la comoda fruibilità e le reti di servizi necessarie al suo pieno funzionamento, integrando la progettazione con la soluzione di minimizzazione degli impatti ambientali ai fini dell'ottenimento dell'invarianza idraulica, a miglioramento dell'ecosostenibilità dell'intervento edilizio.

Inoltre la nuova viabilità di accesso al palazzetto dello sport rappresenta una prima parte di un futuro collegamento tra le Vie Santa Cristina e Raffaello Sanzio, parallelo a Via S. Mauro, in una ipotesi di valorizzazione del comprensorio identificato nel P.R.G.C. vigente come L1/P/4, adiacente al Parco Berlinguer.

Complessivamente questi lavori di urbanizzazione, funzionali primariamente al previsto nuovo palazzetto sportivo polifunzionale, in realtà si inquadrano di un insieme più ampio di riqualificazione e valorizzazione all'interno del tessuto urbano settimese dell'area W3, in particolare per la porzione lato Via Santa Cristina, di cui il nuovo centro polisportivo è una componente.

#### 4 PRATICHE ESPROPRIATIVE

Gli interventi compresi nel presente progetto, come si evince dall'estratto di mappa (Foglio 44), ricadono interamente entro aree di proprietà della Città di Settimo come attestato dalle successive visure catastali.



Figura 3 - Estratto di Mappa – Foglio 44

Non si rende quindi necessario esperire alcuna procedura espropriativa o di occupazione temporanea delle aree, anche al fine di determinazioni di eventuali indennizzi.

Città di Settimo Torinese  
**COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO**

<b>Dati della richiesta</b>	Comune di <b>SETTIMO TORINESE</b> ( Codice: I703) Provincia di <b>TORINO</b>
<b>Catasto Terreni</b>	<b>Foglio: 44 Particella: 191</b>

**Immobile**

N.	DATI IDENTIFICATIVI			DATI CLASSAMENTO					DATI DERIVANTI DA	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe	Superficie(m <sup>2</sup> )	Deduz	Reddito		
						ha are ca			Dominicale	Agrario
1	44	191		AA	SEMIN IRRIG 3	80 00		Euro 72,30	Euro 59,91	Tabella di variazione del 19/03/2007 protocollo n. TO0279691 in atti dal 19/03/2007 TRASMISSIONE DATI AI SENSI DEL DECRETO 262 DEL 3 OTTOBRE 2006 (n. 102028.1/2007)
				AB	PRATO IR AR 3	97 33		Euro 75,40	Euro 65,35	
<b>Notifica</b>				<b>Partita</b>						
<b>Annotazioni</b>				variazione culturale ex d.l. n. 262/06 - qualità dichiarata o parificata a coltura presente nel quadro tariffario						
<b>INTESTATO</b>										
N.	DATI ANAGRAFICI					CODICE FISCALE		DIRITTI E ONERI REALI		
1	COMUNE DI SETTIMO TORINESE con sede in SETTIMO TORINESE					01054240013*		(1) Proprieta per 1/1		
<b>DATI DERIVANTI DA</b>				RETTIFICA DI INTESTAZIONE ALL'ATTUALITA' del 13/01/2010 protocollo n. TO0098545 in atti dal 17/02/2010 Sede: TORINO Registrazione: UU Sede: TORINO n. 2680 del 29/01/2010 CESSIONE DIRITTI REALI (n. 7619.1/2010)						

<b>Dati della richiesta</b>	Comune di <b>SETTIMO TORINESE</b> ( Codice: I703) Provincia di <b>TORINO</b>
<b>Catasto Terreni</b>	<b>Foglio: 44 Particella: 195</b>

**Immobile**

N.	DATI IDENTIFICATIVI			DATI CLASSAMENTO					DATI DERIVANTI DA	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe	Superficie(m <sup>2</sup> )	Deduz	Reddito		
						ha are ca			Dominicale	Agrario
1	44	195		-	SEMIN IRRIG 3	4 31 15		Euro 389,67	Euro 322,87	FRAZIONAMENTO del 03/06/2003 protocollo n. 68998 in atti dal 03/06/2003 (n. 6814.1/2003)
<b>Notifica</b>				<b>Partita</b>						
<b>INTESTATO</b>										
N.	DATI ANAGRAFICI					CODICE FISCALE		DIRITTI E ONERI REALI		
1	COMUNE DI SETTIMO TORINESE con sede in SETTIMO TORINESE					01054240013*		(1) Proprieta per 1/1		
<b>DATI DERIVANTI DA</b>				ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 13/01/2010 Nota presentata con Modello Unico in atti dal 02/02/2010 Repertorio n.: 16984 Rogante: - GANELLI ANDREA Sede: TORINO Registrazione: Sede: CESSIONE DI DIRITTI REALI A TITOLO GRATUITO (n. 2742.1/2010)						

<b>Dati della richiesta</b>	Comune di <b>SETTIMO TORINESE</b> ( Codice: I703) Provincia di <b>TORINO</b>
<b>Catasto Terreni</b>	<b>Foglio: 44 Particella: 197</b>

**Immobile**

N.	DATI IDENTIFICATIVI			DATI CLASSAMENTO					DATI DERIVANTI DA	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe	Superficie(m <sup>2</sup> )	Deduz	Reddito		
						ha are ca			Dominicale	Agrario
1	44	197		-	SEMIN IRRIG 3	6 18 22		Euro 558,75	Euro 462,96	FRAZIONAMENTO del 03/06/2003 protocollo n. 68998 in atti dal 03/06/2003 (n. 6814.1/2003)
<b>Notifica</b>				<b>Partita</b>						
<b>INTESTATO</b>										
N.	DATI ANAGRAFICI					CODICE FISCALE		DIRITTI E ONERI REALI		
1	COMUNE DI SETTIMO TORINESE con sede in SETTIMO TORINESE					01054240013*		(1) Proprieta per 1/1		
<b>DATI DERIVANTI DA</b>				ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 13/01/2010 Nota presentata con Modello Unico in atti dal 02/02/2010 Repertorio n.: 16984 Rogante: - GANELLI ANDREA Sede: TORINO Registrazione: Sede: CESSIONE DI DIRITTI REALI A TITOLO GRATUITO (n. 2742.1/2010)						

<b>Dati della richiesta</b>	Comune di <b>SETTIMO TORINESE</b> ( Codice: I703) Provincia di <b>TORINO</b>
<b>Catasto Terreni</b>	<b>Foglio: 44 Particella: 246</b>

**Area di enti urbani e promiscui**

N.	DATI IDENTIFICATIVI			DATI CLASSAMENTO					DATI DERIVANTI DA	
	Foglio	Particella	Sub	Porz	Qualità Classe	Superficie(m <sup>2</sup> )	Deduz	Reddito		
						ha are ca			Dominicale	Agrario
1	44	246		-	ENTE URBANO	21 47				Tipo mappale del 22/04/2015 protocollo n. TO0182154 in atti dal 22/04/2015 presentato il 21/04/2015 (n. 182154.1/2015)
<b>Notifica</b>				<b>Partita</b> 1						

Figure 4 - Visure catastali

## 5 ASPETTI GEOLOGICI

Quanto esposto nel presente capitolo sintetizza i dati salienti della relazione Geologica-Geotecnica predisposta su incarico della SAT S.c. a r.l dal Dott. Geologo Secondo Accotto di Ivrea, cui si rimanda per gli approfondimenti.

L'area d'intervento è localizzata nel settore meridionale del concentrico di Settimo T.se, con accessibilità diretta da Via Santa Cristina.

La cartografia geologica della zona localizza l'area sui settori distali dell'ampio conoide fluvio – fluvioglaciale del torrente Stura di Lanzo, a ridosso del terrazzo verso il tratto di influenza del fiume Po e della retrostante (verso est) collina torinese. In sintesi l'area sulla quale è localizzato l'intervento si sviluppa su depositi fluvioglaciali e fluviali rissiani ad elevata permeabilità, costituiti da ghiaie eterometriche e ciottoli a matrice sabbiosa piu' o meno limosa, intercalata da lenti sabbioso-limose di potenza metrica.

Geomorfologicamente il settore è sub pianeggiante con modesta pendenza da nord-ovest verso sud-est, al pari della sottostante falda, che ha una soggiacenza di circa 11 m dal piano campagna con non rilevanti oscillazioni stagionali.

Nella zona il reticolo idrografico è rappresentato dai Rii Fracasso e Freidano, che in quest'area non sono normalmente soggetti a significativi eventi di piena ed esondazioni.

Nell'area sono state effettuate prove penetrometriche dinamiche DPSH, di cui alcune nelle aree interessate dal tracciato della nuova strada e del piazzale del Palazzetto polisportivo. E' stata anche svolta una indagine sismica mediante un'analisi di onde di superficie MASW, funzionale alla progettazione del sistema fondazionale del nuovo palazzetto sportivo.

Dagli esiti delle verifiche geognostiche sopra accennate e delle indagini storiografiche svolte, risulta che un'ampia fascia lungo via S. Cristina è stata adibita a discarica sia per prodotti di scoria di acciaieria sia per materiali provenienti dagli scavi del cantiere ferroviario dell'alta velocità Torino – Milano (CAV TO-MI), per lotti distinti e successivi.

Per quanto riguarda le aree interessate dall'intervento in progetto, questo aspetto influenza solo il primo tratto di circa 160 metri della nuova strada a partire da Via S. Cristina, ricadente nel Lotto II parte 1 della discarica, riempita con inerti, macerie, scorie di acciaieria.

Il rimanente tratto di nuova strada in direzione Cascina Bordina, il piazzale del nuovo centro polisportivo, la superficie destinata alla nuova cabina elettrica e all'intervento per l'invarianza idraulica ricadono invece in area inalterata, la cui stratigrafia risulta concorde con quanto definito nelle analisi effettuate all'interno del progetto per il palazzetto polisportivo.

Città di Settimo Torinese  
COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO

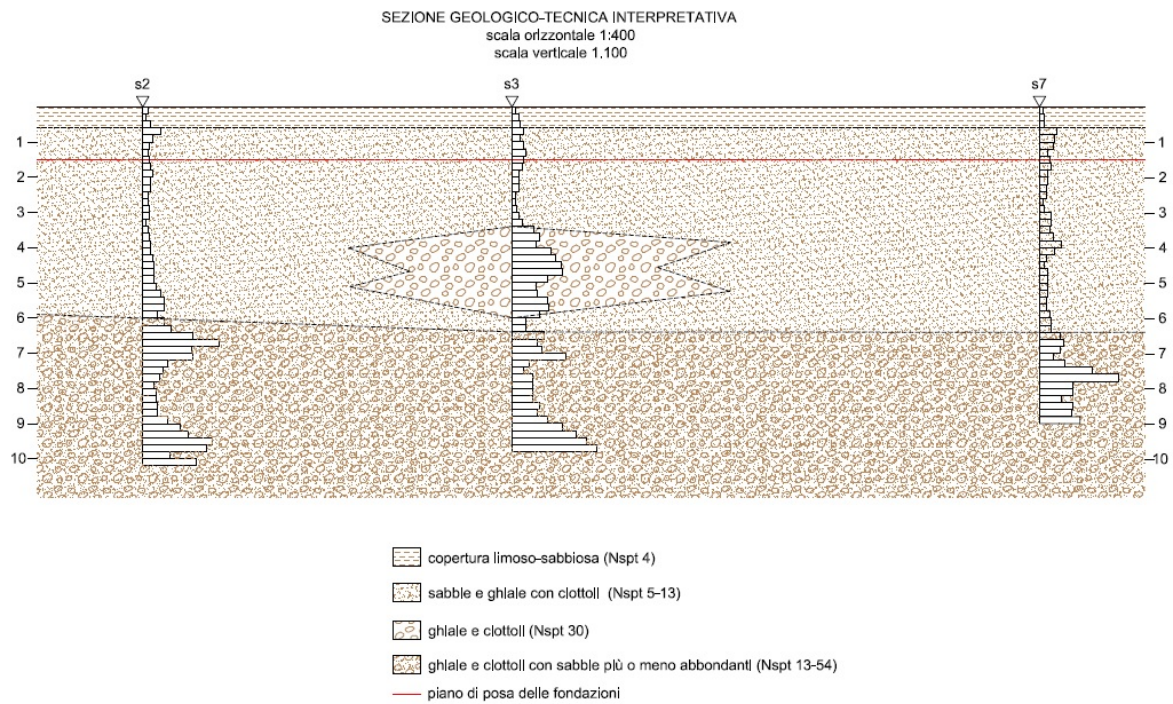


Figura 5 - Sezione geologica

Al di sotto del primo strato di potenza metrica o minore, occupato da terreno vegetale/agrario, gli strati sottostanti presentano buona permeabilità, con miglioramento delle qualità drenanti con l'approfondirsi, e buone caratteristiche meccaniche di partenza.

## 6 CONTENUTI DEL PROGETTO

Il progetto esecutivo qui trattato comprende le seguenti lavorazioni, che si svolgeranno ad avvenuto allestimento del campo base e delle cantierizzazioni generali.

Essendo le lavorazioni distribuite in varie zone non sempre collegate tra loro, nè temporalmente continue ancorché non eccessivamente distanti, si ritiene che in alcuni casi le aree di intervento vengano circoscritte con recinzioni dedicate, fatti salvi gli apprestamenti igienico assistenziali concentrati e fissi nel campo base, a cui generalmente faranno riferimento le maestranze ovunque dislocate ed operanti.



Figure 6 - Dislocazione lavorazioni

### 6.1 Demolizioni

L'ultimo tratto della nuova strada si attesta a nord in corrispondenza della Cascina Bordina.

Nella definizione del suo tracciato, che in parte ricalca la strada bianca esistente, rettificandone l'andamento per renderlo più lineare ed agevolmente percorribile, si rende necessario procedere alla demolizione della tettoia frontistante la facciata ovest della cascina.

Si tratta di un fabbricato ad uso agricolo in disuso, a pianta rettangolare di dimensioni circa 20 × 10 m ed altezza compresa tra 4,50 e 5,50 m con copertura a quattro falde in coppi piemontesi su orditura lignea, poggiante su due file di pilastri in mattoni pieni.

Il fabbricato si presenta in condizioni fatiscenti, con zone già soggette a cedimenti ed in generale a rischio crollo.

Sul fianco ovest è innestata una seconda tettoia, anch'essa ad uso agricolo, ad unica falda poggiante su una struttura metallica connessa ai pilastri della tettoia principale prima descritta.

La copertura di questo secondo fabbricato di costruzione più recente, è costituita da lastre ondulate di amianto-cemento (eternit), all'apparenza non particolarmente deteriorate, ma che devono essere comunque rimosse nell'ambito dello smantellamento della tettoia principale.

L'area si presenta attualmente invasa da piante arbusti e cespugli infestanti, per cui non è stato possibile mappare sistematicamente lo stato delle fondazioni delle strutture portanti, anche se la pavimentazione in terra battuta lascia presupporre che siano plinti isolati o fondazioni dirette di modesta entità.

La demolizione dovrà quindi prevedere, dopo una pulizia generale dell'area circostante, innanzitutto la rimozione della copertura in amianto, da eseguirsi a cura di ditta specializzata e certificata, con tutte le procedure e apprestamenti occorrenti e prescritti dalla legge per questa lavorazione ad alto rischio chimico, al termine della quale potrà essere condotta la demolizione della struttura e della rimanente copertura, con smaltimento differenziato delle componenti metalliche (struttura tettoia secondaria e lattoneria), lignea (orditura del tetto principale) o in laterizio.

Purtroppo il grave stato di degrado esclude la possibilità di operazioni di recupero per riutilizzo di parti dei manufatti (si pensi ai coppi piemontesi della tettoia principale), per problematiche di sicurezza.



*Foto 5 - Area fabbricati da demolire*



*Foto 6 - Fabbricati da demolire*

## **6.2 Movimenti terra**

Le opere di urbanizzazione previste in progetto comportano l'esecuzione di significative quantità di movimenti terra.

I dati desumibili dai sondaggi e dalle analisi condotte in precedenza e quanto fin qui elaborato in termini di contributo geologico per questo progetto e per quello inerente la costruzione del nuovo complesso polisportivo, consentono di determinare alcuni punti fissi che influenzano le scelte esecutive in termini di riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi e del loro eventuale smaltimento.

Questi punti fissi sono:

- la netta distinzione della tipologia di materiale da movimentare in dipendenza delle zone di lavoro, in virtù della presenza dell'ampia zona dei riempimenti effettuati nel tempo verso Via Santa Cristina, nel nostro caso specifico ricadenti nell'area definita Lotto Il parte 1, sulla quale insiste il primo tratto della nuova strada;
- l'esclusione di materiali pericolosi all'interno dei suddetti riempimenti, per cui l'eventuale quantitativo di materiale scavato e ritenuto non idoneo all'impiego all'interno del cantiere può essere smaltito come inerte speciale non pericoloso (C.E.R. 17.05.04)
- la stratigrafia geologica accertata, riferita alle quote di approfondimento degli scavi ed ai requisiti richiesti per le diverse lavorazioni riguardate.

Su di essi va innestato l'obiettivo di ridurre il più possibile le quantità di smaltimento a discarica di materiale di scavo e di acquisizione di inerti provenienti da cave esterne, nell'ottica generale primaria di mitigazione degli effetti del cantiere sull'ambiente circostante (traffico, polveri e rumore) e secondario di contenimento dei costi indotti.

I movimenti di terra in questo appalto sono dovuti a:

- realizzazione delle opere strutturali;
- realizzazione delle reti interrato fognarie, di illuminazione pubblica, per predisposizioni ed adduzioni sottoservizi per il palazzetto (acquedotto, energia elettrica, predisposizioni);
- realizzazione dei pacchetti per le pavimentazioni delle strade e del piazzale;
- per la realizzazione dell'intervento di invarianza idraulica;
- per le opere di sistemazione a verde

L'incidenza maggiore in termini quantitativi sul complesso dei movimenti terra è data dagli sbancamenti previsti per l'eliminazione degli strati non idonei all'ottenimento delle portanze dei sottofondi stradali e per il riempimento del grosso avvallamento attualmente presente sull'impronta della nuova strada, in corrispondenza dello spiazzo antistante le camere mortuarie dell'ospedale civico.

Per la riduzione delle quantità di scarto, si è preferito ove possibile prevedere interventi di miglioramento della qualità del terreno mediante trattamento di bonifica con additivazione a calce o

cemento piuttosto che prevedere il più usuale e speditivo reperimento di nuovi inerti di cava e l'equivalente allontanamento in discarica del materiale in esubero.

Per la formazione dei rilevati il materiale occorrente in più rispetto a quello recuperabile dagli scavi prevede l'utilizzo di idoneo riciclato, materiale più economico, tecnicamente valido ed il cui uso è ormai largamente diffuso per questo tipo di lavorazione.

### **6.3 Opere strutturali**

#### **6.3.1 Muro di sostegno in c.a. per rilevato stradale**

Come rilevabile dal report fotografico presente nei capitoli precedenti, l'attuale strada bianca presente in corrispondenza della futura zona di accesso al piazzale interno del palazzetto polisportivo ha un tratto di avvallamento, probabilmente causato dai lavori di scavo dello spiazzo antistante le camere mortuarie del limitrofo ospedale civico, posizionate all'interrato sul lato est del nosocomio.

Attualmente la stradiciola e detto spiazzo sono separati da un basso cordolo in c.a. che delimita le aree di competenza.

La necessità di livellare la strada con il piazzale del centro polisportivo, per evidenti esigenze di percorribilità veicolare, nonché di eliminare la suddetta depressione del terreno comporta la costruzione di un muro di sostegno che consente il riempimento a tergo per il passaggio della nuova strada.

Il muro ha forma ad L per seguire la conformazione del muretto di bordo piazzale Ospedale esistente e in direzione di via Santa Cristina ha andamento triangolare per adattarsi alla pendenza della rampa di accesso alle camere mortuarie che parte dei parcheggi dell'ospedale, a cui va ad affiancarsi.

Il muro in c.a. gettato in opera avrà altezza sulla sommità, pari a 50 cm sopra il piano stradale, tale da assolvere anche la funzione di barriera di sicurezza anticaduta per i veicoli, eliminando quindi la necessità di montare guard-rail.

Sulla testata verrà inoltre ancorato, per il tratto corrente, un parapetto tubolare con funzione di anticaduta per eventuali pedoni, pur tenendo conto che il marciapiede è collocato sul lato opposto della carreggiata.

A tergo del muro di sostegno verrà collocata una guaina impermeabilizzante, protetta con telo in materiale plastico bugnato, per evitare rotture all'atto del riempimento e con funzione antiradice, così da evitare infiltrazioni che potrebbero produrre efflorescenze sulla faccia in vista lato ospedale.

Al piede della fondazione del muro verrà posto un tubo drenante per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua di percolamento alle spalle delle pareti, al fine di evitare accumuli che andrebbero ad aumentare la spinta idrostatica sul manufatto.

L'acqua sarà quindi dispersa a qualche metro di distanza, grazie alle buone capacità drenanti naturali del terreno a quella profondità.

Il dimensionamento del muro di sostegno è stato condotto in ossequio al D.M. 17/01/2018.

Per le calcolazioni si rimanda alla documentazione del progetto strutturale.

Per le caratteristiche dei materiali utilizzati si rimanda alle relazioni del progetto strutturale.

### **6.3.2 Recinzione perimetrale del complesso polisportivo**

Recependo le indicazioni del progetto esecutivo del nuovo palazzetto, nell'ambito di questo progetto è stata introdotta la realizzazione della recinzione perimetrale del complesso polisportivo, comprensiva dei cancelli pedonali di larghezza cm 180 a doppio battente 90 + 90 e dei cancelli carrai di larghezza 5,00 m con apertura a scorrimento manuale senza automatismi.

Il numero dei cancelli pedonali, due in ingresso e due in uscita, è stato determinato sulla base della capienza del palazzetto pari a circa 1300 persone secondo i parametri adottati nella pratica antincendio (oggetto di altro appalto) per garantire un deflusso normativamente corretto anche in caso di emergenza.

La larghezza degli ingressi carrai è stata dimensionata per consentire il facile accesso dei mezzi di soccorso e pronto intervento anche dei VV.F, con posizionamento in grado di assicurare la circolarità di movimentazione dei mezzi intorno al fabbricato.

Va specificato che nel piazzale non è previsto lo stazionamento di automezzi se non quelli del personale adibito alla gestione dell'impianto e delle attività a supporto in esso previste (manutenzione, fornitori, assistenza medica, ristoratori).

La scelta della recinzione è stata condotta nel rispetto delle prescrizioni della UNI 13200 per la determinazione delle sollecitazioni di calcolo da applicare nel dimensionamento, secondo i criteri del D.M. 17/01/2018, della fondazione in c.a. a sostegno ed ancoraggio della recinzione metallica vera e propria.

Per quest'ultima è stata scelta una tipologia prefabbricata già omologata rispondente alla suddetta UNI 13200.

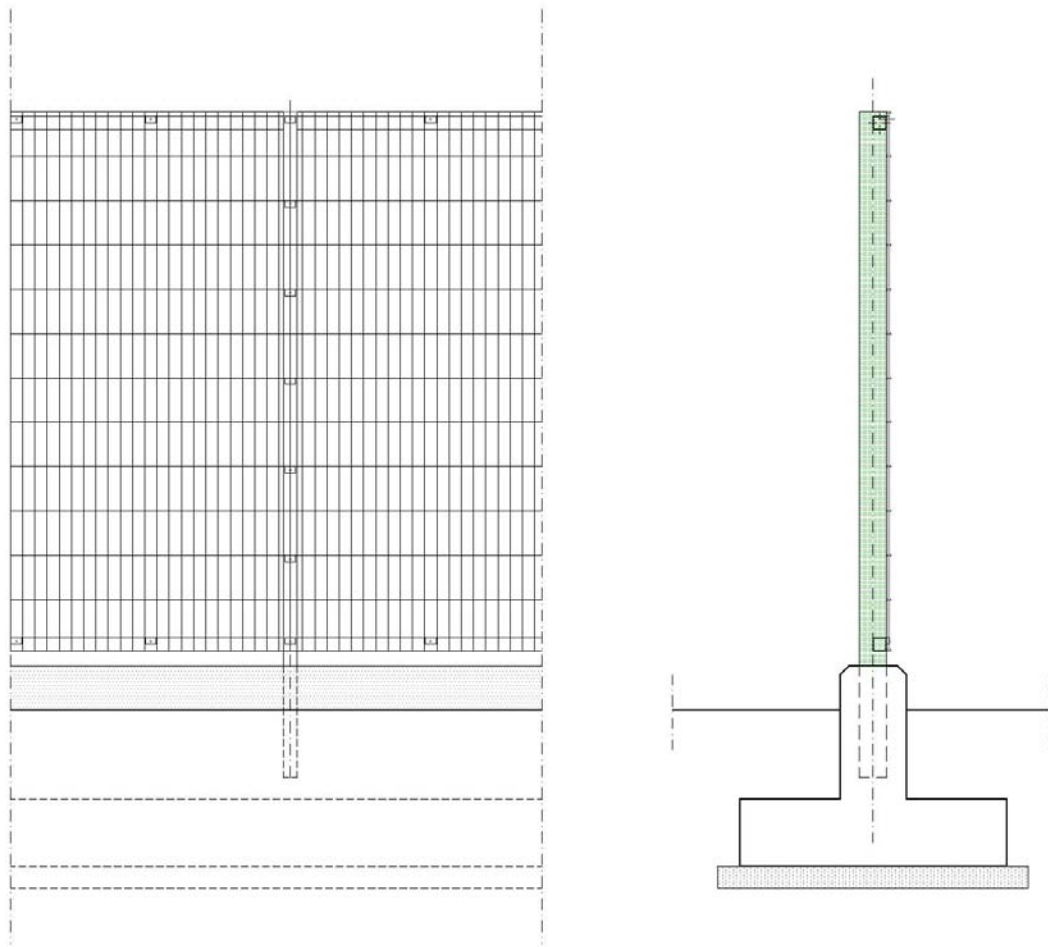


Figure 7 - Tipologico recinzione palazzetto

## 7 CABINA ELETTRICA

Per l'alimentazione elettrica del nuovo complesso polisportivo è stata prevista una nuova fornitura in media tensione da parte di Enel S.p.A.

Si rende pertanto necessario prevedere la realizzazione di una nuova cabina elettrica dedicata e dei cavidotti di arrivo delle linee esistenti e di collegamento dalla cabina alla sotto centrale elettrica di trasformazione interna all'edificio.

Per scelte di armonizzazione architettonica, la posizione della nuova cabina è stata valutata più appropriata all'esterno del complesso sportivo, per cui nell'ambito di questo progetto, cui è stata demandata questa parte d'opera, è stata definita una posizione lato ospedale compatibile sia con il percorso cavi sia con la portanza del terreno (quindi escludendo la zona di riempimento dell'avvallamento, per evitare rischi di possibili cedimenti per assestamenti).

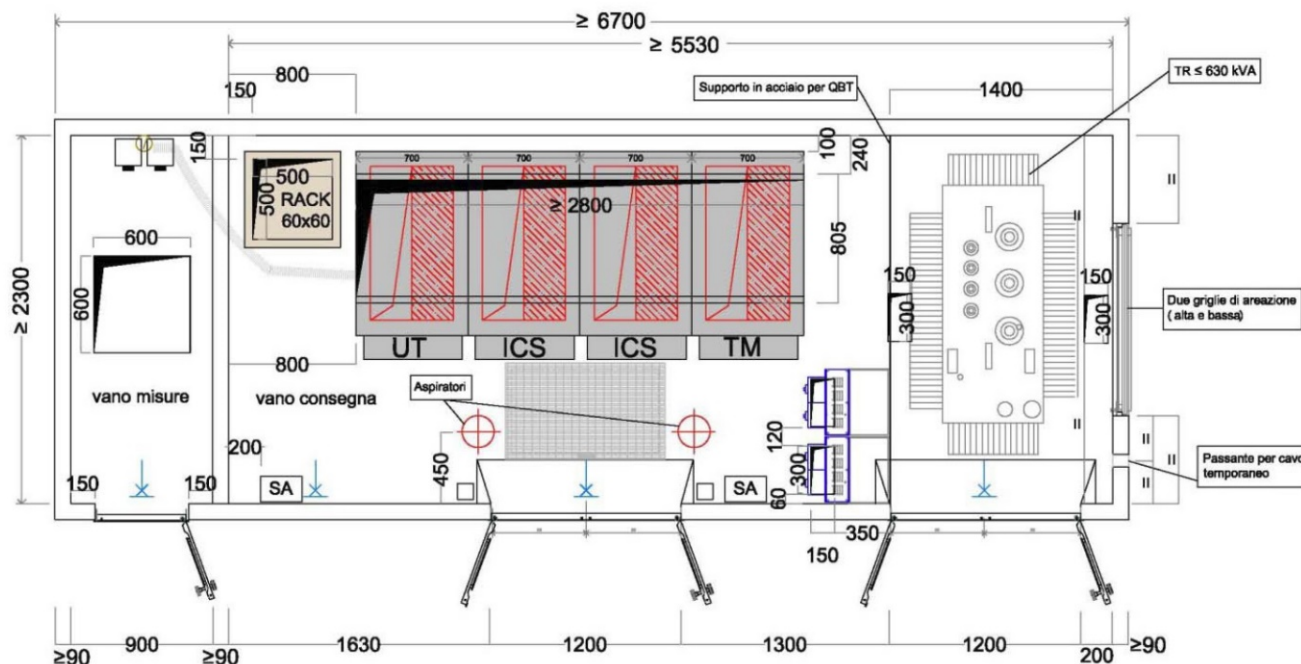


Figura 8 – Cabina MT tipo

Il basamento di appoggio della cabina è costituito da una platea continua in cls armato di dimensioni circa 850 × 250 cm, e spessore centimetri 30 al di sotto della quale verrà realizzata la rete di terra.

Per le caratteristiche del calcestruzzo e dei ferri di armatura si rimanda agli elaborati grafici del progetto strutturale ed alle relative relazioni.

Al di sopra verrà posizionata la cabina elettrica, costituita da un prefabbricato di tipo omologato e certificato in rispondenza ai requisiti dell'azienda erogatrice, suddiviso in 3 vani:

- vano consegna, a disposizione dell'azienda fornitrice;
- vano misure per l'alloggiamento dei contatori
- vano utente dove è previsto l'alloggiamento del quadro locale di consegna QLC

Il prefabbricato dovrà essere dotato della porte di accesso ai vari locali, le ventilazione naturali e/o forzate, l'impianto di illuminazione e quadri elettrici ausiliari e i gruppi presa per ogni locale, i passaggi e i cunicoli per il posizionamento dei cavi di alimentazione e collegamento.

Dal vano QLC si staccherà il cavidotto di collegamento alla sottocentrale MT/BT del palazzetto, il cui dimensionamento è di pertinenza del progetto esecutivo del palazzetto, così come la fornitura e posa dei cavi elettrici MT.

Nella scelta del prefabbricato l'appaltatore dovrà verificare con estrema cura le dimensioni occorrenti, l'idonea posizione dei passaggi impiantistici, la presenza dell'omologazione del prodotto e la configurazione geometrica per l'assolvimento dei requisiti distributivi richiesti.

## 8 INVARIANZA IDRAULICA

La costruzione del fabbricato del complesso polisportivo, del piazzale circostante e della nuova strada di accesso da via S. Cristina determina indubbiamente una sottrazione di superficie naturalmente permeabile, con un incremento del carico idrico sulla rete di smaltimento acque meteoriche.

Tenuto conto che il nuovo impianto polisportivo e le opere connesse qui trattate nelle intenzioni dell'Amministrazione civica costituiscono un tassello di un più ampio intervento di riqualificazione nella zona, la stessa Amministrazione ha inteso richiedere la mitigazione dell'impatto ambientale attraverso l'adozione di soluzioni costruttive che favorissero l'invarianza idraulica, ossia il mantenimento di una equivalente capacità di dispersione delle acque meteoriche attraverso sistemi a drenaggio naturale e non per convogliamento diretto in tubazioni di smaltimento.

In riferimento alla nuova superficie impermeabile, è stata prevista una invarianza idraulica di capacità pari a 70 mc/h, cui confluiranno parte degli scarichi della copertura del fabbricato e parte della strada di accesso (i restanti 20 cm), per l'ottenimento della quale è stata individuata l'area compresa tra la recinzione perimetrale lato nord del nuovo complesso e il muro perimetrale sud della cascina Bordina, una striscia di terreno agricolo di forma rettangolare lungo oltre 110 m e larga circa 15 m.

Il manufatto di invarianza idraulica consiste nella costruzione di un'ampia trincea drenante, scavata fino ad una quota tale da garantire al contempo le volumetrie di accumulo dell'acqua, proveniente da tubazioni di immissione non in pressione, e il raggiungimento di strati di terreno di adeguata permeabilità naturale, grazie alla tipologia degli strati di terreno immediatamente sottostanti allo strato di terreno di coltivo e agrario presente in superficie.

La trincea verrà quindi riempita con pietrame di medio/grossa pezzatura e strato superficiale in ciottoli, così da eliminare la pericolosità di una trincea a fondo aperto di profondità pari a oltre 2 m e al contempo garantire la presenza di interstizi ampi per consentire l'accumulo idrico e la dispersione per percolamento negli strati permeabili del terreno sottostante.

La sezione trapezoidale della trincea consentirà l'inerbimento delle sponde al di sopra dello strato di pietrame, così da facilitarne la manutenzione e migliorarne l'inserimento paesaggistico.

In sede di esecuzione il sistema potrà essere arricchito in qualità estetica attraverso l'inserimento nel bacino drenante di un sistema superficiale di finitura a verde tipo rain-garden o similare, specificatamente allestito per zone destinate a più o meno lunghi periodi di accumulo e ristagno d'acqua ivi appositamente convogliate per una migliore regimazione delle acque meteoriche in

particolare in presenza di eventi meteorici rilevanti (bombe d'acqua), mediante essenze arboree, arbustive e floreali appositamente selezionate perché in grado di resistere bene sia in periodi di prolungata siccità che con ristagni d'acqua, con crescite spontanee che riducano la necessità di frequenti interventi manutentivi.

In corso d'opera la Direzione dei Lavori valuterà insieme alla Stazione Appaltante l'opportunità di realizzare uno o più interventi di questo tipo, con scopo di mitigazione ambientale.

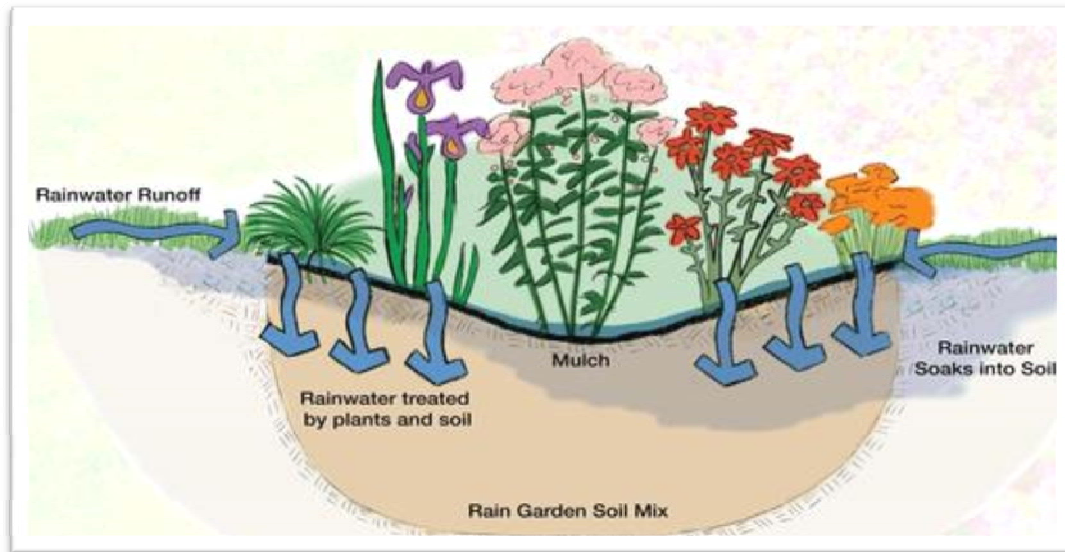


Figura 9 – Schema Rain Garden

## 9 RETI FOGNARIE

Tra gli interventi di urbanizzazione veri e propri sono da annoverare le reti di raccolta e smaltimento acque bianche e acque nere.

La rete acque bianche, che integra l'azione prima descritta del bacino dell'invarianza idraulica, convoglia le seguenti acque meteoriche:

- nuova strada di accesso (parte)
- piazzale del complesso sportivo
- copertura dell'edificio sportivo (parte)
- troppo pieno della cisterna interrata di accumulo da 10.000 litri, destinata ad irrigazione aree verdi interne (non compresa in questo appalto)

- troppo pieno del bacino di invarianza idraulica.

La condotta principale di smaltimento acque bianche si sviluppa nella nuova strada, a partire dalle prime caditoie verso via Santa Cristina e come stabilito con i tecnici del Comune di Settimo T.se, scarica l'acqua nel grosso canale scolmatore che attraversa i terreni posti immediatamente a nord della cascina Bordina, a poche decine di metri dal punto di interruzione provvisoria della nuova strada.

Stante la notevole profondità a cui è costruito il canale scolmatore (circa 10 m sotto il piano campagna) l'innesto della nostra tubazione avverrà in corrispondenza del pozzo d'ispezione esistente più vicino.

Al collettore principale su strada saranno collegati sia la raccolta acque meteoriche della parte di copertura non conferita al bacino dell'invarianza idraulica o al serbatoio di accumulo interrato interno sia la rete di raccolta delle acque del piazzale, che al momento risulta totalmente indipendente dalla rete di raccolta acque bianche fabbricato.

Circa quest'ultimo aspetto, in sede di costruzione si potrà valutare l'opportunità di realizzare collettori nel cortile che recepiscano sia le acque della copertura che quelle del piazzale, razionalizzando e semplificando la rete delle tubazioni nel piazzale, a tutto vantaggio degli aspetti manutentivi ed in caso di eventuali future manomissioni nell'area cortilizia.

La fognatura nera facente parte del presente appalto consiste in un collettore lungo la strada che raccoglie le due dorsali provenienti dei gruppi scarichi interni nel lato sud e nel lato nord del complesso sportivo.

Saranno quindi predisposti due pozzetti di allaccio alla nuova condotta che, proseguendo lungo la nuova strada in direzione Cascina Bordina, andrà di immettersi nella fognatura mista esistente della SMAT S.p.A., che corre parallelamente al canale scolmatore precedentemente descritto, per andare a conferire i liquami nel grosso impianto di depurazione in zona Po.

Poiché anche il collettore acque miste SMAT risulta giacente a qualche metro di profondità sotto il piano campagna, per evitare scavi eccessivamente profondi l'innesto avverrà in corrispondenza del pozzo di ispezione più vicino.

Come si evince, le quote di scorrimento delle due grosse canalizzazioni cui ci sia attestata, non sussistono problemi di pendenze, che potranno essere gestite avendo cura di bilanciare necessità di scorrimento con riduzione degli scavi, pur tenendo conto delle quote di partenza delle reti all'interno del fabbricato, in particolare gli scarichi delle acque luride.

In questa fase progettuale la partenza della fognatura nera è stata fatta in prossimità di Via S. Cristina, come predisposizione di eventuali inserimenti edilizi attrezzati nelle aree fiancheggianti.

I materiali utilizzati per le condotte sono tubazioni in PVC ad alta resistenza SN16, diametro variabile fino ad un massimo di Ø 630 per la bianca e Ø 250 per la nera, idoneamente posati sul letto di posa, rinfiancati e calottati con sabbia sciolta o miscelata a cemento, in funzione della profondità rispetto al piano campagna adiacente.

Le caditoie saranno del tipo a griglia e bocca di lupo lungo strada e a griglia semplice nel piazzale del polisportivo.

## **10 INTERFERENZE CON I SOTTOSERVIZI ESISTENTI**

Allo stato attuale e sulla base delle informazioni reperite, nelle zone oggetto di questo intervento non sono presenti sottoservizi e non sono visibili reti aeree potenzialmente interferenti.

Ciò nonostante prima dell'avvio di queste lavorazioni l'impresa dovrà effettuare una ulteriore verifica, in particolare per quanto riguarda le adduzioni principali della cascina Bordina, che essendo da tempo disabitata e verosimilmente priva di alimentazioni in funzione, e dell'ospedale civico, per escludere definitivamente ogni possibile rischio di interferenza, ancorchè remoto.

Poiché all'atto della redazione di questo progetto esecutivo non si hanno notizie certe circa il tracciato delle tubazioni del teleriscaldamento che dovrebbero alimentare la centrale termica del nuovo palazzetto, ma che non fanno parte di questo appalto, si provvederà a definire in corso d'opera le eventuali intersezioni con le reti qui previste, per evitare problematiche più complesse in fase di successiva esecuzione di reti di adduzione al momento indeterminate.

## **11 PREDISPOSIZIONE SOTTOSERVIZI**

Con l'esecuzione della nuova viabilità e la sistemazione cortilizia del complesso si procederà anche all'inserimento dei cavidotti occorrenti per una serie di alimentazioni sotterranee, onde evitare scavi successivi e danneggiamenti alle opere di finitura appena ultimati.

In specifico:

- per l'allacciamento elettrico in media tensione della cabina elettrica tubazioni in PVC corrugato DN 200 e DN160, comprensivo dei pozzetti rompitratta per infilaggio cavi;
- per l'allacciamento acque potabili e antincendio PEAD PN16 Dn225;
- per l'alimentazione elettrica dell'illuminazione pubblica in BT PVC corrugato DN160.

Saranno inoltre predisposti con cavidotto a tre tubi in PVC corrugato DN 125 rispettivamente per la rete telefonica, per la fibra ottica e uno vuoto a disposizione per eventuali future utenze ora non previste.

## **12 ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

La nuova strada, costituita da una sede veicolare cui si affianca su un lato la pista ciclopedonale, come meglio descritto nel paragrafo relativo alle pavimentazioni stradali, verrà resa agibile anche in periodo notturno mediante la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica, alimentato in bassa tensione da una linea derivata da un quadro elettrico presente lungo via Santa Cristina, nel quale è già disponibile il fabbisogno di potenza elettrica sufficiente all'alimentazione del nuovo impianto IP. Sarà quindi collocato un idoneo interruttore dedicato. Anche i cavi di alimentazione transiteranno nei cavidotti già esistenti lungo Via Santa Cristina, per cui sarà sufficiente uno stacco in corrispondenza dell'accesso alla nuova strada. Il tutto come meglio specificato negli elaborati impiantistici.

L'illuminazione pubblica è costituita da una doppia fila di pali, uno per ogni lato della strada, su cui saranno montati corpi illuminanti LED del tipo "iGuzzini WOW", in analogia con quanto già montato in altre zone della Città di Settimo T.se, ad esempio nel nuovo collegamento via Torino – Via Regio Parco in fase di ultimazione.

Sul lato marciapiedi i pali avranno altezza 6 m e saranno principalmente destinati ad illuminare la ciclopedonale, mentre nel lato opposto i pali ed i corpi avranno altezza 8 m e saranno destinati all'illuminazione della sede stradale.

Sarà previsto il raggiungimento del livello minimo di illuminazione pari a 5 LUX, come definito dalla norma.

La collocazione planimetrica dei pali assicurerà una distribuzione il più possibile omogenea del livello di illuminamento, in modo da garantire una sensazione ed una fruibilità visiva gradevole ed efficace.

L'utilizzo di corpi illuminanti a LED rientra nel piano già in atto nella Città di Settimo T.se di ammodernamento della rete di illuminazione pubblica per il contenimento dei costi di gestione e manutenzione.

## **13 PAVIMENTAZIONE STRADALE**

### **13.1 Elementi introduttivi**

La nuova strada di accesso al complesso, che si dirama da via S. Cristina, è classificata in categoria F “strade locali”. La carreggiata è a due corsie, una per ogni senso di marcia, di larghezza complessiva 8,00 mt, di cui 3,50 +3,50 per le corsie e 0,50 + 0,50 per le banchine laterali.

L’andamento è pressoché lineare fino al punto di interruzione provvisoria al momento previsto, con conformazione a schiena d’asino e raccolta acque meteoriche sui due lati della carreggiata mediante caditoie.

La pavimentazione in progetto è a strati trattati con leganti bituminosi (flessibili) che consentono una buona adattabilità della stessa, senza rompersi, alle deformazioni della fondazione (permanenti), alle variazioni di temperatura ed alle sollecitazioni indotte dal traffico.

#### **13.1.1 Strada**

Il dimensionamento della sovrastruttura stradale è stato effettuato in base alla tipologia di strada, alle caratteristiche di portanza del sottofondo ed alle condizioni di traffico previste.

La stratigrafia adottata risulta quindi composta da:

- strato di conglomerato bituminoso di usura di 4 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di collegamento (binder) di 5 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di base (tout-venant) di 9 cm di spessore finito;
- strato di 35 cm di fondazione in misto granulare stabilizzato anidro, da disporre al di sopra del rilevato opportunamente compattato e regolarizzato con interposto geotessile avente funzione di separazione tra i materiali di diversa natura.

L'intera sovrastruttura ha pertanto uno spessore totale di 53 cm.

La tipologia di strada, secondo la classificazione del Nuovo Codice della Strada (D.Lgs. 30/04/1992), rientra nella categoria Fu – strade urbane locali.

A lato della strada è prevista la realizzazione di una pista ciclo-pedonale, avente larghezza 3,00 m, composta dalla seguente stratigrafia:

- strato di finitura superficiale in malta bituminosa di 2 cm di spessore finito;
- strato di fondazione in calcestruzzo, con interposta rete metallica, di 10 cm di spessore;
- strato di 10 cm di sottofondazione in ghiaia vagliata e compattata, da disporre al di sopra del rilevato opportunamente compattato e regolarizzato con interposto geotessile avente funzione di separazione tra i materiali di diversa natura.

La sovrastruttura della pista ciclo-pedonale ha pertanto uno spessore totale di 22 cm.

### **13.1.2 Piazzale**

La pavimentazione prevista nelle aree interne alla recinzione del palazzetto è costituita dai seguenti strati:

- strato di conglomerato bituminoso di usura di 3 cm di spessore finito;
- strato di conglomerato bituminoso di base (tout-venant) di 10 cm di spessore finito;
- strato di fondazione in misto cementato di 20 cm di spessore finito;
- strato di sottofondazione in misto granulare stabilizzato anidro di 20 cm di spessore finito;
- strato di bonifica dello spessore di 30 cm realizzato con materiale granulare grossolano (ghiaia e ciottoli o frantumati di cava) rullato e compattato in strati da 15 cm.

L'intera sovrastruttura del piazzale del palazzetto ha pertanto uno spessore totale di 83 cm.

## **13.2 Calcolo pavimentazioni stradali**

Il calcolo della sovrastruttura stradale è stato eseguito mediante l'utilizzo de "l'algoritmo di calcolo dell'AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES" basato sui risultati dell'esperimento AASHTO. Tale metodo empirico permette di calcolare, tramite alcune relazioni, che tengono conto delle caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la sovrastruttura, il numero di passaggi di assi standard del peso di 8,2t (ESAL) che la pavimentazione può sopportare prima di raggiungere un grado di ammaloramento, cioè un livello di funzionalità inaccettabile, in relazione all' "affidabilità" richiesta. Il numero ricavato è poi confrontato con il numero di passaggi di assi standard alla fine della "vita utile" calcolati attraverso lo spettro di traffico inserito nel "Catalogo delle Pavimentazioni Stradali".

### **13.2.1 Calcolo dei carichi di traffico**

La stima del traffico che solleciterà la pavimentazione è stata effettuata considerando, cautelativamente, la portata di servizio per corsia indicata nel D.M. 05/11/2001 per la strade di tipo F in ambito urbano, pari a 800 veicoli/ora, costante durante le 24 ore delle giornata, un periodo di esercizio di 20 anni con un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2,0\%$  ed una percentuale di traffico pesante del 15%.

Si è determinato quindi il carico di traffico che solleciterà la pavimentazione, espresso in numero di assi equivalenti (ESAL), mediante la formula:

$$n=365 * T * v_p * F * f * f' * C_e * [((1+r)^a-1)/r]$$

dove:

- n numero di assi equivalenti (ESAL);  
 T traffico medio giornaliero = 38400 veicoli/giorno;  
 $v_p$  percentuale di traffico pesante = 15%;  
 F coefficiente di ripartizione del traffico nelle corsie = 50%;  
 f riduzione del 20% per dispersione dell'impronta sulla corsia = 80%;  
 $f'$  percentuale dei veicoli pesanti sulla corsia più lenta = 100%  
 a anni vita utile della strada = 20 anni;  
 r incremento medio annuo del traffico = 2%;  
 $C_e$  coefficiente di equivalenza degli assi, ricavato dalla distribuzione dei carichi per asse dei veicoli transitanti su una strade urbane di quartiere e locali (Catalogo delle pavimentazioni stradali – CNR) e dalle tabelle di omogeneizzazione del traffico in funzione dell'indice di spessore SN della pavimentazione:

**Coefficiente di equivalenza degli assi:**

veicolo	% sul totale	peso assi anteriori	peso assi posteriori	coefficienti di equivalenza ( $C_{ev}$ )		% sul totale	
		[kN]	[kN]				
1	80	s10	s20	0,000332	0,004074	0,00	0,00
2		s15	s30			0,00	0,00
3		s40	s80			0,00	0,00
4		s50	s110			0,00	0,00
5		s40	t160			0,00	0,00
6		s60	t200			0,00	0,00
7		s40+s90	s80+s80			0,00	0,00
8		s60+s100	s100+s100			0,00	0,00
9		s40+t160	t160			0,00	0,00
10		s60+t180	t200			0,00	0,00
11		s40+s100	tr240			0,00	0,00
12		s60+s110	tr270			0,00	0,00
13		s50+s120	tr390			0,00	0,00
14	20	s40	s80	0,066	1,000	1,07	0,21
15		s60	s100			0,00	0,00
16		s50	s80			0,00	0,00
<b>totale</b>	<b>100,0</b>					<b>Ce =</b>	<b>0,21</b>

per utilizzare tabelle  $C_{ev}$ :      1 kips = 4,45 kN  
 SN =  $I_s/2,54 =$       4

Il carico di traffico risulta essere  $n = 4.290.954$  assi equivalenti.

### 13.2.2 Calcolo del traffico sopportabile

L'equazione per il traffico sopportabile in termini di assi standard equivalenti da 8,2 ton (ESAL) delle pavimentazioni flessibili è la seguente:

$$\log_{10} n = Z_R \cdot S_0 + 9.36 \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07$$

Dove:

- n n° assi equivalenti [ESAL]  
 Z<sub>R</sub> variabile standardizzata, funzione del livello di affidabilità R richiesta dal progetto  
 S<sub>0</sub> deviazione standard  
 SN Structural Number (Indice di spessore) [inch]  
 ΔPSI degrado prestazionale  
 M<sub>R</sub> Modulo resiliente del sottofondo [psi]

Poiché che l'ultimo strato del rilevato stradale, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà essere lavorato in modo da ottenere un modulo di deformazione Md di valore non inferiore a 50MPa; si ritiene attendibile assumere un valore medio del modulo resiliente del sottofondo pari a M<sub>R</sub> = 100 N/mm<sup>2</sup>. Tale valore è plausibile in considerazione delle caratteristiche del terreno definite nella relazione geologico-geotecnica dove, al di sotto di un primo livello di terreno vegetale della portanza di circa 0,60 m, si trovano sabbie e ghiaie con ciottoli ad addensamento medio. Sarà comunque necessario, durante l'esecuzione dei lavori, effettuare prove di carico su piastra per verificare la soddisfazione del requisito di portanza prescritto. Sarebbe inoltre opportuno effettuare, contestualmente allo sviluppo del progetto esecutivo delle opere, delle prove di portanza in sito.

Affidabilità:

R	90 [%]	livello di affidabilità richiesta
Z <sub>R</sub>	<b>-1,282</b>	da tabella distribuzione normale (Ulberg 1987)
S <sub>0</sub>	<b>0,5</b>	da 0,4 a 0,5 per pavimentazioni flessibili

Indice di spessore:

$$SN = \sum a_i \cdot h_i \cdot m_i$$

- h = spessore dello strato [inch]

- a = coefficiente di spessore del materiale

- m = coefficiente di drenaggio (considera la capacità di drenaggio degli strati non legati a bitume)

	a	h [cm]	h [inch]	m	$a_i \cdot h_i \cdot m_i$
usura	0,40	4	1,57	1	0,63
binder	0,36	5	1,97	1	0,71
base	0,25	9	3,54	1	0,89
fondazione	0,11	35	13,78	0,95	1,44
				<b>SN =</b>	<b>3,66</b>

Degrado prestazionale:

$p_0$  4,2 livello di idoneità iniziale della pavimentazione

$p_t$  2 livello di idoneità finale

$\Delta PSI = p_0 - p_t$  **2,2**

Portanza del sottofondo:

$M_R$  100 Modulo resiliente del sottofondo [MPa]

$M_R$  14465 Modulo resiliente del sottofondo [psi]

==>

<b>n = 7.678.712 [ESAL]</b>
-----------------------------

Poiché il numero di passaggi di assi standard dovuti ai carichi di traffico risulta inferiore al numero massimo di passaggi di assi standard supportabili dalla pavimentazione ( $4.290.954 < 7.678.712$ ), si può concludere che la soluzione prescelta in progetto è idonea a supportare il traffico previsto nel periodo di servizio della sovrastruttura stradale.

## 14 PREVISIONI DI IMPATTO ACUSTICO DELLE NUOVE OPERE

Trattandosi sostanzialmente di opere di urbanizzazione primaria e di opere a completamento a servizio del nuovo palazzetto dello sport, l'unica nuova sorgente sonora rilevabile può essere ricondotta al traffico autoveicolare indotto dalla nuova arteria stradale.

Vanno distinte peraltro due condizioni:

- configurazione della strada interrotta alla cascina Bordina (attuale previsione);
- prolungamento della strada fino a via Raffaello Sanzio (futura previsione)

Nel primo caso l'ipotesi di gestione del complesso polisportivo, che prevede un'accessibilità autoveicolare al piazzale del palazzetto limitata ai soli mezzi di servizio autorizzati e a quelli di emergenza, fa sì che l'impatto acustico del traffico sia molto basso e sporadico.

Anche nel secondo caso, con viabilità “aperta”, pur tenendo conto di un sensibile incremento della percorrenza (per il calcolo dei pacchetti stradali si è cautelativamente adottato il valore di 800 veicoli/ora, probabilmente sovrabbondante) l’emissione sonora non risulta particolarmente rilevante e comunque inferiore agli effetti indotti dalle macchine fisse sulla copertura del fabbricato sportivo, per le quali la specifica relazione acustica ha verificato un impatto poco significativo.

Altre cause di perturbazione acustica rispetto alle condizioni standard attuali saranno i lavori in fase di cantiere

Le opere in progetto provocheranno un incremento del livello sonoro durante la fase di cantiere, per cui, affinché le emissioni sonore della fase costruttiva, che potrebbero superare la soglia dei 100 dB, non creino disturbo, i lavori avverranno esclusivamente in periodo diurno, e comunque escludendo i giorni festivi. Nella fase di realizzazione dell’opera certamente si produrranno effetti sensibili ma minimizzabili: essi avranno carattere di transitorietà perché legati alla durata effettiva dei lavori. Sarà cura dell’impresa aggiudicatrice richiedere opportuna autorizzazione in deroga ai limiti della zonizzazione acustica

## **15 OPERE DI SISTEMAZIONE A VERDE E PAESAGGISTICHE**

Il nuovo complesso polisportivo e le opere di urbanizzazione e complementari contemplate in questo appalto vanno ad insistere su aree in cui la componente “verde”, dovuta alle attività agricole in esse svolte (seminativi) ha ancora notevole rilevanza, senza escludere che attualmente ampie superfici delle aree circostanti hanno visto lo sviluppo di vegetazione spontanea arborea ed arbustiva, contribuendo a dare della zona una immagine in alcune sue parti “naturalmente selvaggia”.

Si deve inoltre tenere conto della vocazione a parco che il PRGC ha attribuito a questo settore della Città di Settimo T.se.

La costruzione delle opere sopra descritte dovrà quindi essere accompagnata ed integrata da una forte componente a verde, che deve assolvere in linea generale alcune fondamentali funzioni:

- costituire barriere fono-visive per i percorsi ciclopedonali e per la separazione tra gli elementi (palazzetto/ospedale, viabilità/ ambito agricolo, fronte industriale);
- concorrere a ridurre l’effetto dell’aumento di superfici impermeabili ed alla gestione delle acque superficiali, riducendo gli interventi necessari per la l’invarianza idraulica;
- migliorare la qualità estetica dell’intervento e l’inserimento più armonico. nel contesto circostante.

Nell’ambito della seconda funzione va ricondotto anche quanto già detto nel precedente paragrafo dell’invariante idraulica, in cui la progettazione in fase esecutiva di una finitura con tecnologia “rain

garden” consente di associare l’accumulo dell’acqua con azione di filtraggio e pulizia della stessa attraverso i materiali componenti lo strato di riempimento, raggiungendo una notevole valenza decorativa paesaggistica.

Inoltre il terreno vegetale agrario proveniente dagli strati più superficiali degli scavi per l’esecuzione delle opere di urbanizzazione e non diversamente reimpiegabili in reinterri o sottofondi, anziché di essere totalmente portato a discarica autorizzata, potrà essere praticamente utilizzati per le opere a verde, creando il sottofondo per piccole dune che daranno più movimento alla superficie a verde e mitigando l’impatto visivo della viabilità di accesso.

## **16 SICUREZZA**

Nello sviluppo di questo progetto esecutivo è stata introdotto il piano della sicurezza e coordinamento (PSC) ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e s.m.e.i ed i documenti ad esso associati, sulla base delle prime indicazioni e prescrizioni contenute nel progetto definitivo.

Si ritiene qui richiamare un aspetto importante nello sviluppo del cronoprogramma allegato al PSC, di cui il coordinatore in fase di progettazione esecutiva ha tenuto conto.

Le opere comprese nel presente progetto per definizione risultano al servizio e complementari al palazzetto polisportivo, oggetto di altro appalto.

Tale complementarietà non riguarda soltanto la funzionalità definitiva delle due opere ma riguarda anche fasi intermedie durante l’esecuzione dei lavori (si consideri ad esempio la necessità di allontanamento delle acque della copertura del palazzetto una volta completata, la sua impermeabilizzazione per evitare allagamenti delle aree di lavoro al piano interrato e terreno, che richiede la preventiva preparazione delle reti di smaltimento dedicate, magari predisponendo il bacino di accumulo per l’invarianza idraulica o parte delle tubazioni).

Per questo motivo è stata prevista una scansione temporale delle lavorazioni con un periodo di interruzione proprio pensato per l’armonizzazione tecnica tra le lavorazioni dei due appalti (palazzetto e opere di urbanizzazione).

Nell’impostazione generale già si è tenuto conto di questa potenziale simultaneità, ad esempio separando area di accesso e campi base indipendenti, ma dovrà essere ulteriormente definita per gli aspetti temporali relativi a lavorazioni che insistono su aree comuni, prima tra tutte il piazzale antistante il palazzetto.

In sede esecutiva, in relazione all’effettivo avvio delle lavorazioni dei due appalti, in sede di redazione dei distinti programmi operativi potranno essere definite con maggior precisione le

cadenze delle varie lavorazioni, in particolare per quanto attiene quelle interferenti e/o collegate (fognature nera e bianca, piazzale, etc.).

## **17 QUADRO ECONOMICO DI SPESA**

Si rimanda allo specifico documento allegato al presente progetto esecutivo.

## **18 ALLEGATI**

Si allegano alla presente relazione i seguenti documenti, mutuati dal Progetto Definitivo:

- Relazione Geologico-Geotecnica
- Relazione Acustica



Città di Settimo Torinese

Città metropolitana di Torino  
Regione Piemonte

# COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO

## PROGETTO DEFINITIVO


Tav. n.            Oggetto

**13**

**RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA**



Per lo sviluppo locale    SAT s.c. a r.l. - p.zza della Libertà, 4 - 10036 Settimo T.se - Tel. 039-011 8028211

Rev. Agg.	Data	Descrizione	Redazione	Direttore Tecnico SAT: arch. Milena QUERCIA
00	settembre 2018	prima redazione	ex	Coordinamento progettuale SAT s.c. a r.l.: Ing. Nicoletta ALOTTO
				Progetto: 
				Relazione geologico - geotecnica: dott. geol. Secondo ACCOTTO
		Valutazione previsionale di impatto acustico: ing. Rosamaria MIRAGLINO		

COD: 763-16

FN: 763\_13-Relazione geologico-geotecnica.doc

RC: mq

RP: cm

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## COMUNE DI SETTIMO TORINESE

### COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO

#### Progetto Definitivo

### RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA E DI CARATTERIZZAZIONE SISMICA

#### **INDICE**

<i>Premessa</i> .....	1
1. LE DOCUMENTAZIONI CARTOGRAFICHE DI INQUADRAMENTO.....	3
<i>Il quadro geologico</i> .....	5
<i>Gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente</i> .....	8
2. L'INDAGINE DI DETTAGLIO .....	10
<i>La caratterizzazione geologico-geomorfologica</i> .....	11
<i>L'indagine geognostica</i> .....	12
<i>L'indagine sismica</i> .....	14
<i>Il modello geologico</i> .....	17
<i>Il modello geotecnico</i> .....	22
<i>Il modello sismico del sito</i> .....	24
<i>L'intervento in progetto</i> .....	26
3. LE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	27
<i>Le considerazioni conclusive</i> .....	28

---

## Premessa

Al fine di inquadrare correttamente le problematiche geologico-tecniche connesse al progetto di completamento delle opere a servizio del nuovo polo sportivo, nel comune di Settimo Torinese, è stata richiesta la redazione di una relazione a supporto del progetto per verificarne la fattibilità in considerazione della situazione geotecnica, idrogeologica e sismica locale.

Per una corretta analisi di tutti gli aspetti considerati, l'indagine geologica è stata estesa ad un significativo intorno dell'area interessata dall'intervento.

Questa relazione ottempera alle prescrizioni contenute nelle Norme tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/1/2018.

Per meglio fornire un inquadramento completo della situazione geologico-morfologica che si riscontra nei settori indagati, la relazione è stata suddivisa in tre parti:

- nella **prima** sono state verificate le documentazioni cartografiche di inquadramento riferite a:
  - la localizzazione geografica,
  - il quadro geologico,
  - gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente;
  
- nella **seconda** parte della relazione, dedicata all'indagine di dettaglio, è descritto lo stato di fatto dell'area di intervento, definito attraverso:
  - la caratterizzazione geologico-geomorfologica,
  - l'indagine geognostica,
  - l'indagine sismica,
  - il modello geologico,
  - il modello geotecnico,

- il modello sismico del sito,
  - l'intervento in progetto;
- il **terzo** capitolo è infine dedicato alle considerazioni conclusive.

## **1. Le documentazioni cartografiche di inquadramento**

- La localizzazione geografica
- Il quadro geologico
- Gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente

## La localizzazione geografica

L'area in esame è localizzata nel settore meridionale del concentrico di Settimo Torinese ad una quota di circa 211 m slm.

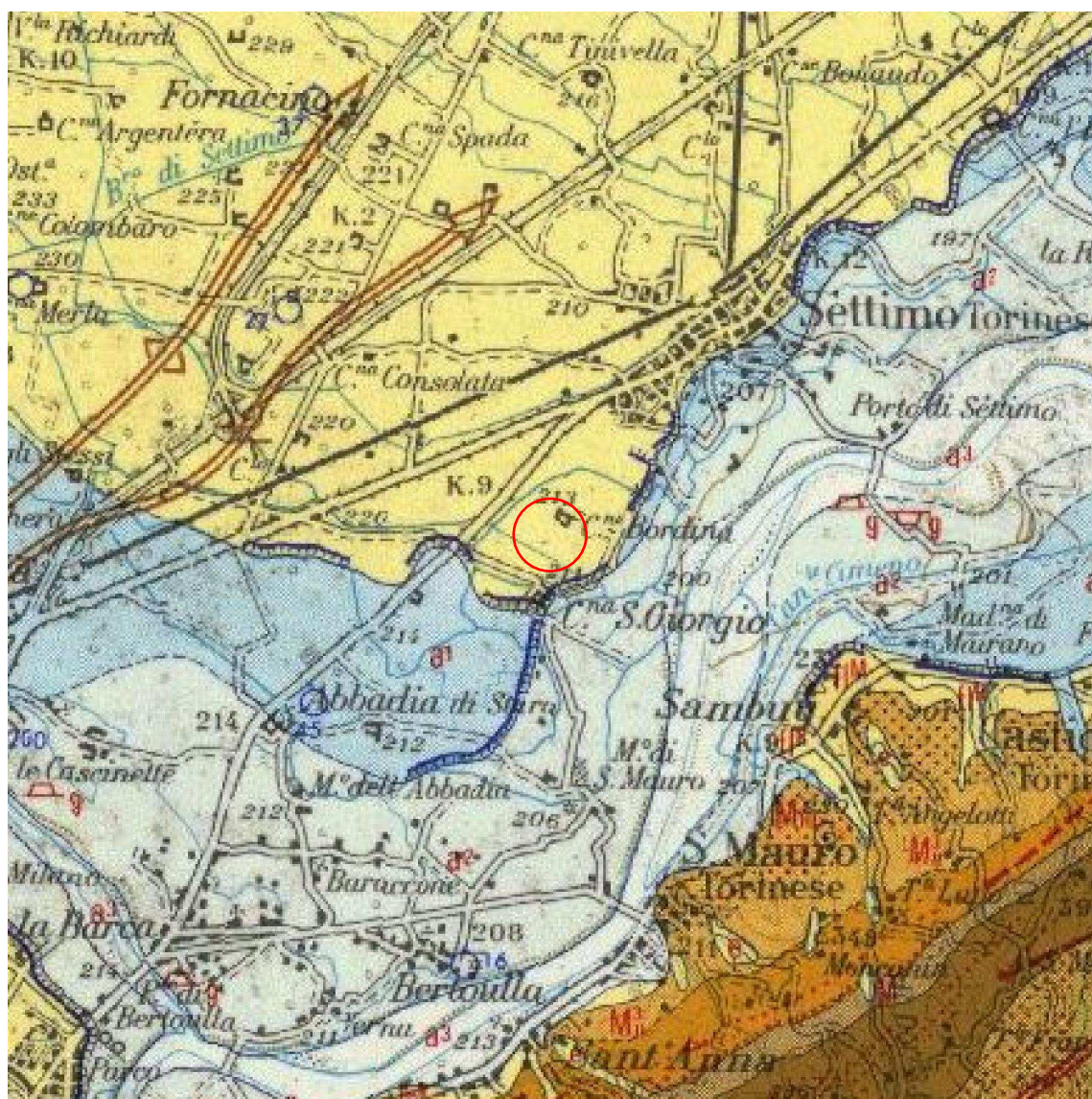
Il cerchio rosso riportato sull'allegato stralcio cartografico tratto dalla base cartografica BDTRE della Regione Piemonte, in scala 1:25.000 individua l'areale oggetto di indagine. L'accessibilità al lotto è garantita dalla rete viaria esistente, in particolare da via Santa Cristina.



**Fig. 1:** localizzazione geografica – scala 1:25.000

## Il quadro geologico

L'area d'intervento si localizza sui settori distali dell'esteso conoide fluviale-fluvioglaciale del T. Stura di Lanzo che, assieme a quelli dei T. Dora Riparia e Orco, costituisce ampia parte della Pianura Padana, nel tratto compreso tra il margine Nord-Occidentale della collina di Torino e l'arco alpino.



**Fig. 2:** Carta geologica alla scala 1:50.000

Lo stralcio cartografico sopra riportato, tratto dal Foglio n°56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia, ingrandito alla scala 1:50.000, mostra la

distribuzione dei terreni affioranti nel settore in esame; nella legenda di commento alla cartografia geologica, procedendo dai depositi più recenti ai più antichi vengono distinti:

- **a<sup>1</sup>**: Alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti ed attuali
- **a<sup>2</sup>**: Depositi ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, talora debolmente terrazzati, anche attualmente inondabili (**ALLUVIONI MEDIO-RECENTI**)
- **a<sup>3</sup>**: Alluvioni sabbioso-ghiaiose postglaciali, ricoprenti in parte i precedenti depositi del fluviale-fluvioglaciale würmiano (**ALLUVIONI ANTICHE**)
- **fg<sup>R</sup>-fl<sup>R</sup>**: Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura, raccordantisi con le cerchie moreniche rissiane (**FLUVIOGLACIALE E FLUVIALE RISS**)
- **fg<sup>M</sup>-fl<sup>M</sup>**: Depositi fluvioglaciali dell'alto terrazzo ondulato, a paleosuolo argilloso rosso-bruno completamente decalcificato ("tipico ferretto" per uno spessore di oltre 5 m, con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei, raccordato coi cordoni morenici mindelliani .... depositi fluviali costituenti i lembi relitti delle antiche conoidi della Dora Riparia e della Stura di Lanzo (**FLUVIOGLACIALE E FLUVIALE MINDELL**))

Tra i simboli riportati nello stralcio cartografico allegato vanno inoltre segnalati:

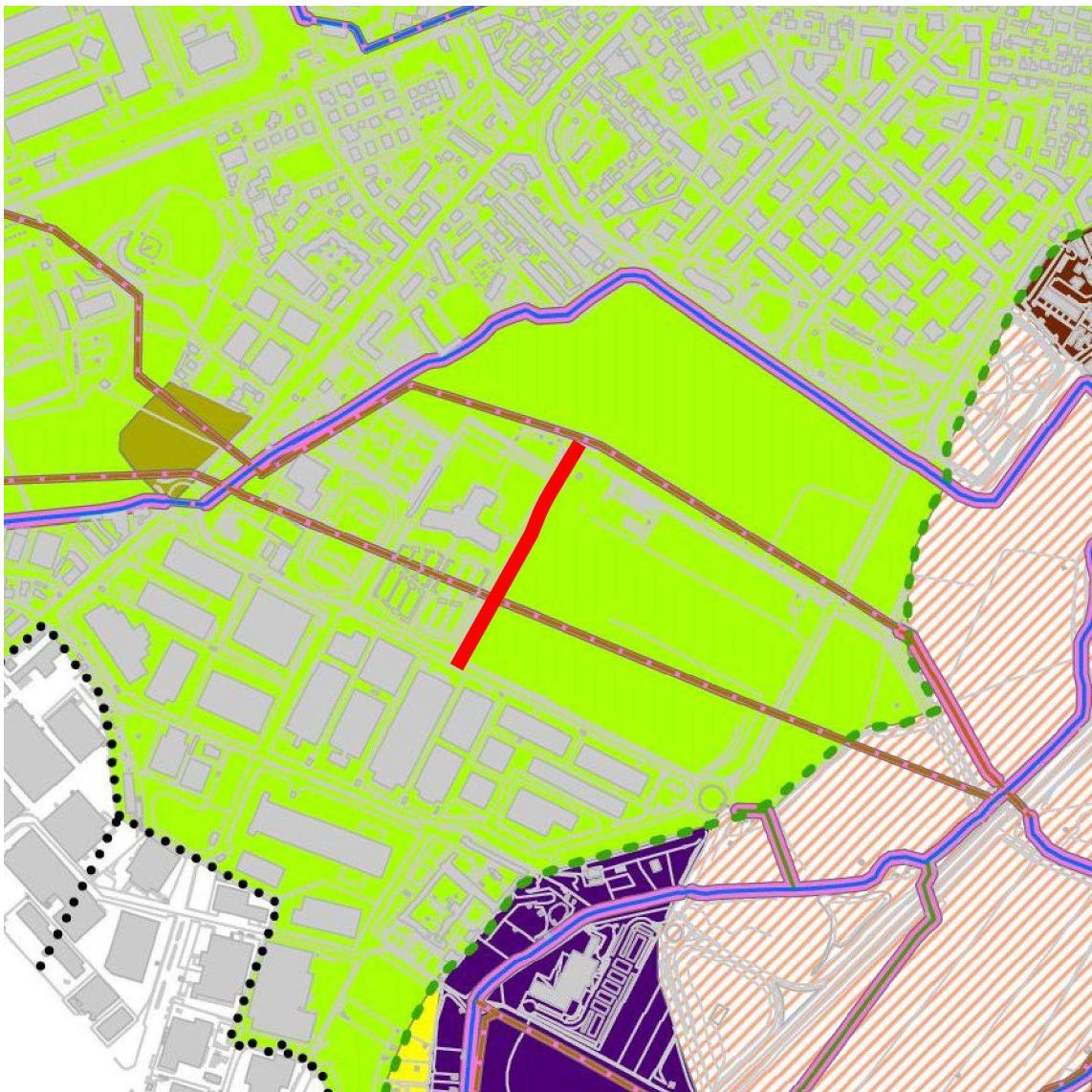
- con la linea dentata blu: gli orli di terrazzo;
- con le linee parallele marroni a frecce convergenti: assi di sinclinali sepolte;
- con le linee parallele marroni a frecce divergenti: assi di anticlinali sepolte;
- con la linea nera tratteggiata: limiti geologici incerti;

- con i cerchi blu: le principali sorgenti ed i principali pozzi per acqua e la loro profondità.

L'area sulla quale è localizzato l'intervento si sviluppa sui depositi fluvioglaciali e fluviali rissiani.

## Gli allegati geologici al P.R.G.C. vigente

Per un'analisi completa delle documentazioni bibliografiche riferite all'area d'intervento, si è presa visione degli elaborati geologici redatti a supporto della Variante Strutturale n.30 al P.R.G.C. vigente ed in particolare della "Carta dei dissesti" e della "Carta di Sintesi" a cura del Geol. Renata De Vecchi Pellati.



**Fig. 3:** carta di sintesi e della pericolosità geomorfologica - scala 1:10.000. La linea rossa individua la viabilità in progetto.

Sulla base delle indagini eseguite l'area in esame è stata inserita in classe di pericolosità geomorfologica **II1** tra gli "ambiti caratterizzati da

condizioni di moderata pericolosità geologica” nei quali “ogni nuova realizzazione deve essere preceduta da un’indagine geologico-tecnica, come previsto dal D.M. 14/01/2008<sup>1</sup>, specificatamente indirizzata all’accertamento del quadro locale, alla caratterizzazione geotecnica dei materiali, agli aspetti legati alla falda idrica e al drenaggio superficiale”.

---

<sup>1</sup> Ora sostituito dal D.M. 17/01/2018

## **2. L'indagine di dettaglio**

- La caratterizzazione geologico-geomorfologica
- L'indagine geognostica
- L'indagine sismica
- Il modello geologico
- Il modello geotecnico
- Il modello sismico del sito
- L'intervento in progetto

## La caratterizzazione geologico-geomorfologica

L'area di intervento si localizza sul terrazzo fluvioglaciale rissiano, costituito da ghiaie eterometriche e ciottoli a matrice sabbiosa più o meno limosa, con intercalazioni di lenti di potenza metrica di sabbie e sabbie limose.

Dal punto di vista geomorfologico si tratta di un settore subpianeggiante che presenta una debole pendenza da nordovest verso sudest ed è delimitato a sud-est dalla scarpata che separa i depositi fluvioglaciali da quelli alluvionali più recenti.

I depositi fluvioglaciali, ad elevata permeabilità, costituiscono l'acquifero superficiale che, secondo quanto indicato dalla Carta della base dell'acquifero superficiale redatta dalla provincia di Torino, nella zona in esame raggiunge una potenza di circa 24 m.<sup>2</sup>

La falda in esso ospitata è caratterizzata da una pendenza debolissima da nord-ovest verso sud-est con un gradiente compreso tra 0,1% e 0,5% (che riprende l'andamento della superficie topografica) e da una soggiacenza di circa 11 m dal piano campagna con oscillazioni stagionali decimetrico-metriche.

Il reticolo idrografico nella zona è rappresentato dal Rio Fracassa e dal Rio Freidano che scorrono rispettivamente a Nord e a Sud dell'area d'intervento; come risulta dalla cartografia geologica allegata alla Variante Strutturale n°30 al PRGC i Rii in quest'area non sono soggetti a significativi eventi di piena ed esondazione anche nel corso di eventi meteorici prolungati.

---

<sup>2</sup> Dato tratto dalla carta della base dell'acquifero superficiale allegata alla DGR 34-2009

## L'indagine geognostica

All'interno dell'area in esame, a supporto del progetto di realizzazione del Nuovo Polo Sportivo, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche che otto prove penetrometriche dinamiche DPSH eseguite con un penetrometro dinamico-statico superpesante Pagani TG 63-100KN tipo "Emilia" e due trincee geognostiche; le indagini sono state effettuate tra gennaio 2017 e giugno 2018 nei punti indicati in fig. 4.



**Fig. 4:** Localizzazione indagini geognostiche. Scala 1:5.000 - In rosso le indagini realizzate nell'ambito di questo studio (s: prove DPSH; tr: trincee), in blu le prove DPSH realizzate per la costruzione del nuovo ospedale. Il tratteggio nero indica la sagoma del palazzetto, la linea tratteggiata rossa la viabilità in progetto.

Per completare il quadro delle indagini si è presa inoltre visione dei certificati delle prove penetrometriche dinamiche realizzate nell'ambito dell'indagine geognostica a supporto del progetto del nuovo ospedale.

### **Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH (DPB)**

Attraverso questa tipologia di prova si valuta il numero di colpi di maglio (N) necessari a produrre avanzamenti pari a 0,2 m di una punta sottoposta, attraverso un treno di aste, ad una specifica energia di battuta. Il numero di colpi N è successivamente utilizzato per ricavare, attraverso correlazioni empiriche, alcuni parametri dei terreni indagati.

La prova viene realizzata secondo le raccomandazioni europee ESOPT2, cioè secondo lo standard DPB, controllando lo sforzo di rotazione delle aste; in questo modo si è in grado di valutare se durante la prova sia presente o meno un significativo attrito laterale sulle aste che riduce la quota-parte di energia fornita alla punta.

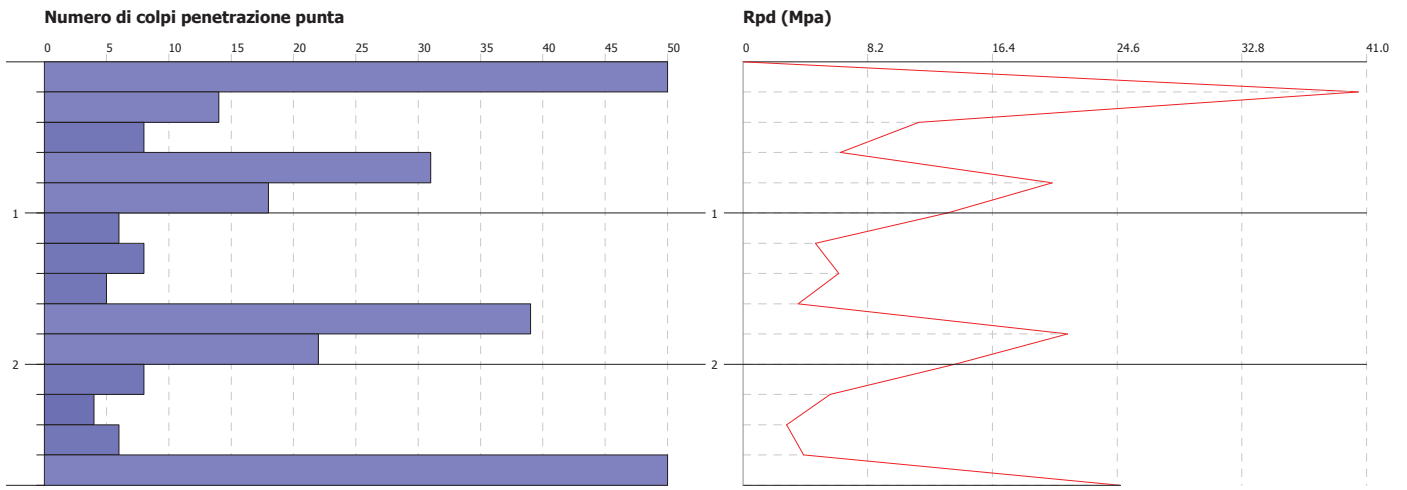
Si allegano di seguito i certificati delle prove realizzate in adiacenza al tracciato della strada in progetto (S1, S2, S4, S5).

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA s1**  
**Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : SAT Servizi  
Cantiere : Palazzetto dello Sport  
Località : Settimo Torinese

Data :25/01/2017

Scala 1:50

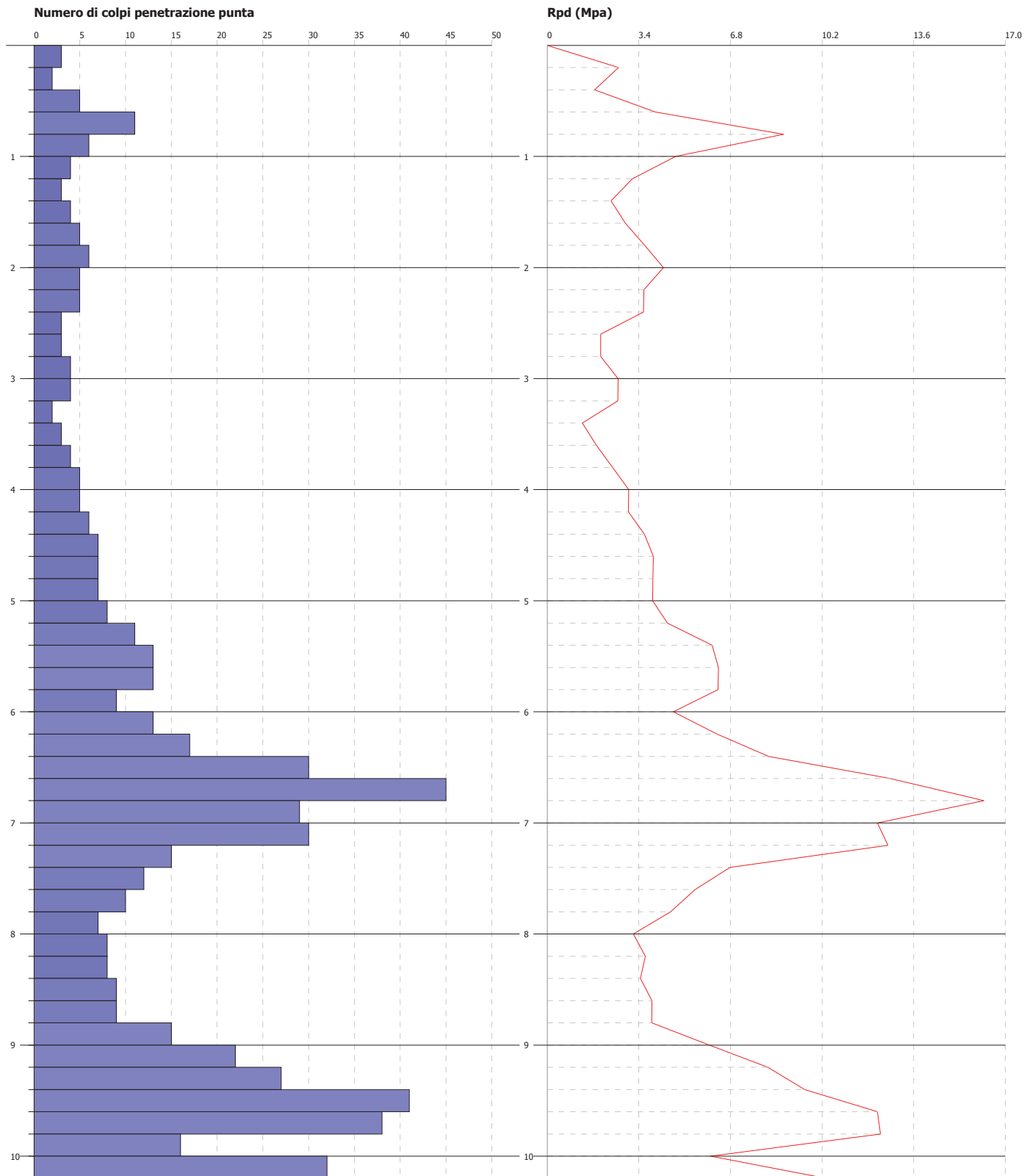


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA s2**  
**Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : SAT Servizi  
Cantiere : Palazzetto dello Sport  
Località : Settimo Torinese

Data :25/01/2017

Scala 1:50

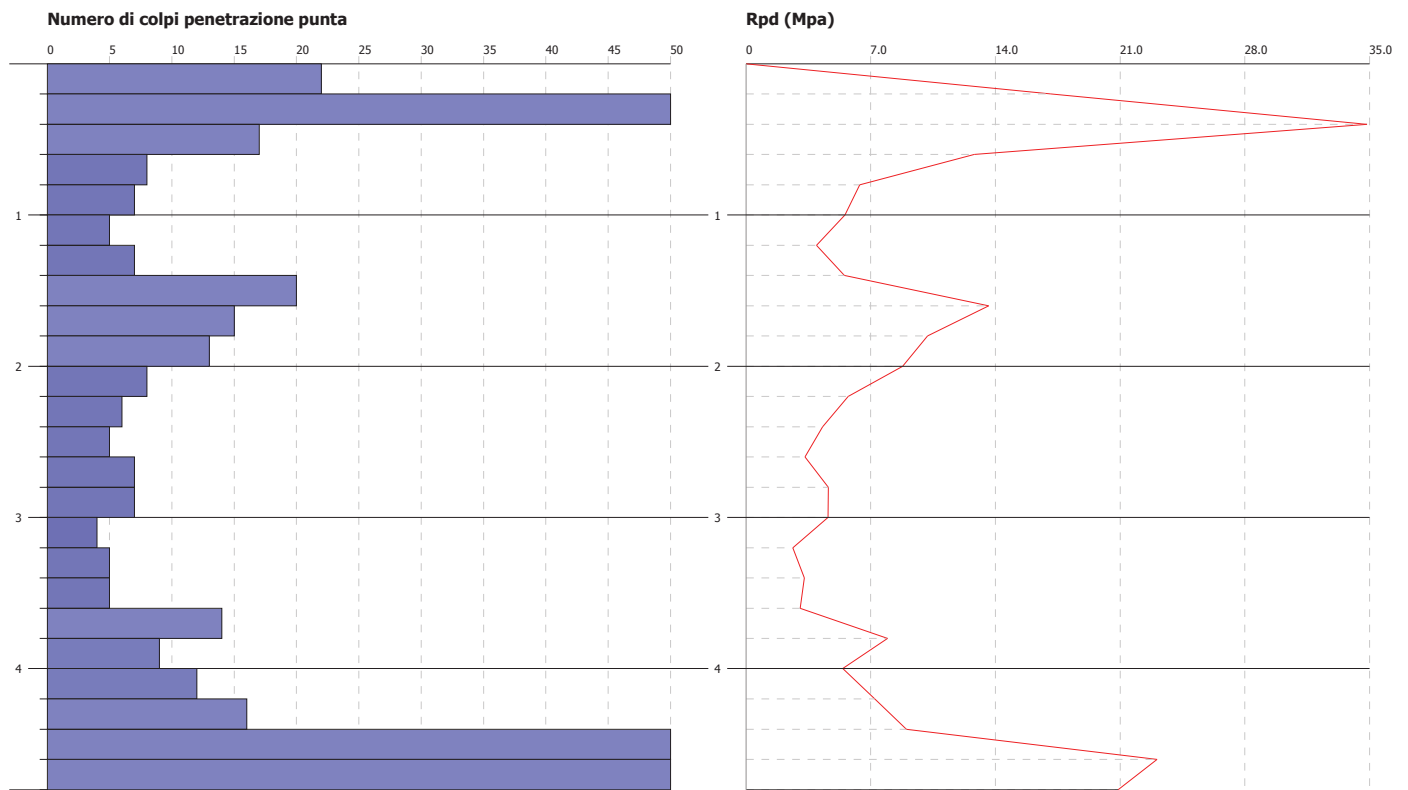


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA s4**  
**Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : SAT Servizi  
Cantiere : Palazzetto dello Sport  
Località : Settimo Torinese

Data :25/01/2017

Scala 1:50

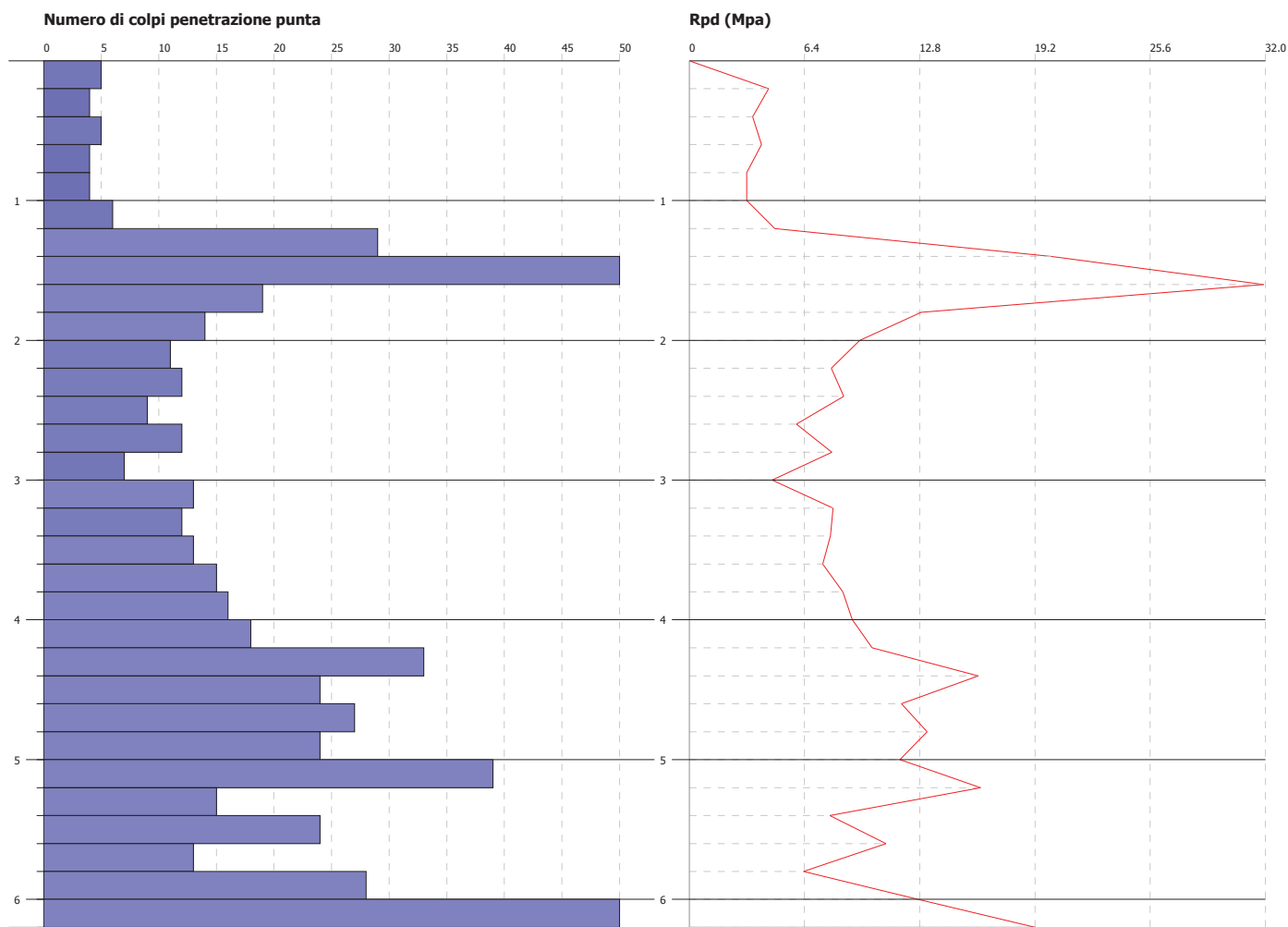


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA s5**  
**Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : SAT Servizi  
Cantiere : Palazzetto dello Sport  
Località : Settimo Torinese

Data :25/01/2017

Scala 1:50



**PROVA ...s1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 25/01/2017  
 2.80 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	60	0.655	40.47	61.82	2023.63	3091.24
0.40	14	0.801	11.55	14.43	577.59	721.29
0.60	8	0.847	6.41	7.57	320.40	378.28
0.80	31	0.693	20.33	29.32	1016.31	1465.83
1.00	18	0.790	13.44	17.02	672.18	851.13
1.20	6	0.836	4.75	5.67	237.26	283.71
1.40	8	0.833	6.30	7.57	315.06	378.28
1.60	5	0.830	3.62	4.37	181.23	218.46
1.80	39	0.626	21.35	34.08	1067.27	1704.02
2.00	22	0.723	13.90	19.22	695.15	961.24
2.20	8	0.820	5.73	6.99	286.67	349.54
2.40	4	0.817	2.86	3.50	142.81	174.77
2.60	6	0.814	3.97	4.87	198.39	243.65
2.80	50	0.611	24.83	40.61	1241.42	2030.39

**PROVA ...s2**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPSH TG 63-200 PAGANI  
 25/01/2017  
 10.20 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	3	0.855	2.64	3.09	132.09	154.56
0.40	2	0.851	1.75	2.06	87.66	103.04
0.60	5	0.847	4.01	4.73	200.25	236.42
0.80	11	0.843	8.77	10.40	438.65	520.13
1.00	6	0.840	4.76	5.67	238.25	283.71
1.20	4	0.836	3.16	3.78	158.17	189.14
1.40	3	0.833	2.36	2.84	118.15	141.85
1.60	4	0.830	2.90	3.50	144.98	174.77
1.80	5	0.826	3.61	4.37	180.52	218.46
2.00	6	0.823	4.32	5.24	215.80	262.16
2.20	5	0.820	3.58	4.37	179.17	218.46
2.40	5	0.817	3.57	4.37	178.52	218.46
2.60	3	0.814	1.98	2.44	99.19	121.82
2.80	3	0.811	1.98	2.44	98.85	121.82
3.00	4	0.809	2.63	3.25	131.35	162.43
3.20	4	0.806	2.62	3.25	130.92	162.43
3.40	2	0.803	1.30	1.62	65.25	81.22
3.60	3	0.801	1.82	2.28	91.13	113.79
3.80	4	0.798	2.42	3.03	121.13	151.72

4.00	5	0.796	3.02	3.79	150.96	189.65
4.20	5	0.794	3.01	3.79	150.52	189.65
4.40	6	0.791	3.60	4.55	180.11	227.58
4.60	7	0.789	3.93	4.98	196.58	249.08
4.80	7	0.787	3.92	4.98	196.05	249.08
5.00	7	0.785	3.91	4.98	195.53	249.08
5.20	8	0.783	4.46	5.69	222.89	284.66
5.40	11	0.781	6.11	7.83	305.71	391.41
5.60	13	0.729	6.35	8.71	317.63	435.63
5.80	13	0.727	6.34	8.71	316.82	435.63
6.00	9	0.775	4.68	6.03	233.87	301.59
6.20	13	0.724	6.31	8.71	315.27	435.63
6.40	17	0.722	8.23	11.39	411.31	569.67
6.60	30	0.670	12.74	19.00	636.80	949.95
6.80	45	0.569	16.21	28.50	810.41	1424.92
7.00	29	0.667	12.25	18.37	612.65	918.28
7.20	30	0.666	12.65	19.00	632.33	949.95
7.40	15	0.714	6.78	9.50	339.20	474.97
7.60	12	0.763	5.49	7.20	274.69	360.15
7.80	10	0.761	4.57	6.00	228.48	300.13
8.00	7	0.760	3.19	4.20	159.65	210.09
8.20	8	0.759	3.64	4.80	182.13	240.10
8.40	8	0.757	3.64	4.80	181.82	240.10
8.60	9	0.756	3.88	5.13	194.07	256.72
8.80	9	0.755	3.87	5.13	193.75	256.72
9.00	15	0.703	6.02	8.56	301.00	427.86
9.20	22	0.652	8.19	12.55	409.33	627.53
9.40	27	0.651	10.03	15.40	501.45	770.15
9.60	41	0.550	12.26	22.28	612.77	1114.23
9.80	38	0.599	12.37	20.65	618.40	1032.70
10.00	16	0.698	6.07	8.70	303.37	434.82
10.20	32	0.597	10.38	17.39	518.83	869.64

**PROVA ...s4**

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 25/01/2017  
 Profondità prova 4.80 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	22	0.755	17.11	22.67	855.34	1133.46
0.40	52	0.651	34.87	53.58	1743.47	2679.08
0.60	17	0.797	12.81	16.08	640.67	803.84
0.80	8	0.843	6.38	7.57	319.02	378.28
1.00	7	0.840	5.56	6.62	277.95	330.99
1.20	5	0.836	3.95	4.73	197.71	236.42
1.40	7	0.833	5.51	6.62	275.67	330.99
1.60	20	0.780	13.62	17.48	681.22	873.85
1.80	15	0.776	10.18	13.11	508.80	655.39
2.00	13	0.773	8.78	11.36	439.17	568.01
2.20	8	0.820	5.73	6.99	286.67	349.54
2.40	6	0.817	4.28	5.24	214.22	262.16

2.60	5	0.814	3.31	4.06	165.32	203.04
2.80	7	0.811	4.61	5.69	230.65	284.25
3.00	7	0.809	4.60	5.69	229.87	284.25
3.20	4	0.806	2.62	3.25	130.92	162.43
3.40	5	0.803	3.26	4.06	163.12	203.04
3.60	5	0.801	3.04	3.79	151.88	189.65
3.80	14	0.748	7.95	10.62	397.42	531.02
4.00	9	0.796	5.43	6.83	271.74	341.37
4.20	12	0.794	7.23	9.10	361.26	455.16
4.40	16	0.741	9.00	12.14	449.96	606.88
4.60	55	0.589	23.06	39.14	1153.18	1957.07
4.80	50	0.587	20.89	35.58	1044.54	1779.15

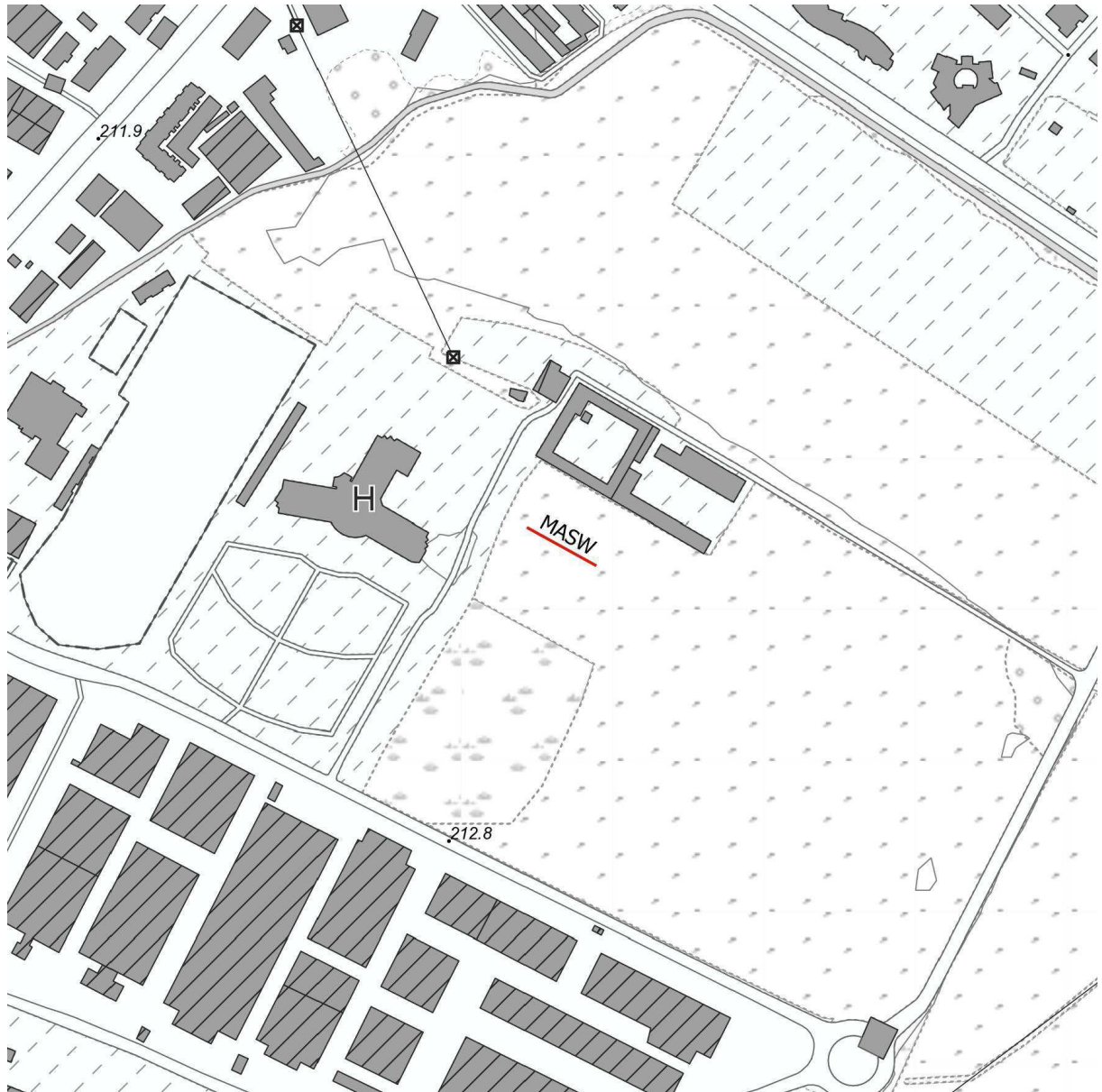
**PROVA ...s5**

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 25/01/2017  
 Profondità prova 6.20 mt  
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	5	0.855	4.40	5.15	220.16	257.60
0.40	4	0.851	3.51	4.12	175.33	206.08
0.60	5	0.847	4.01	4.73	200.25	236.42
0.80	4	0.843	3.19	3.78	159.51	189.14
1.00	4	0.840	3.18	3.78	158.83	189.14
1.20	6	0.836	4.75	5.67	237.26	283.71
1.40	29	0.733	20.10	27.43	1004.95	1371.26
1.60	58	0.630	31.91	50.68	1595.40	2534.18
1.80	19	0.776	12.89	16.60	644.48	830.16
2.00	14	0.773	9.46	12.23	472.96	611.70
2.20	11	0.820	7.88	9.61	394.17	480.62
2.40	12	0.817	8.57	10.49	428.44	524.31
2.60	9	0.814	5.95	7.31	297.58	365.47
2.80	12	0.811	7.91	9.75	395.40	487.29
3.00	7	0.809	4.60	5.69	229.87	284.25
3.20	13	0.756	7.98	10.56	399.09	527.90
3.40	12	0.803	7.83	9.75	391.49	487.29
3.60	13	0.751	7.40	9.86	370.25	493.09
3.80	15	0.748	8.52	11.38	425.81	568.95
4.00	16	0.746	9.05	12.14	452.74	606.88
4.20	18	0.744	10.15	13.65	507.75	682.74
4.40	33	0.641	16.06	25.03	802.87	1251.68
4.60	24	0.689	11.77	17.08	588.60	853.99
4.80	27	0.687	13.20	19.21	660.13	960.74
5.00	24	0.685	11.70	17.08	585.01	853.99
5.20	39	0.583	16.18	27.75	809.06	1387.74
5.40	15	0.731	7.80	10.67	390.19	533.75
5.60	24	0.679	10.92	16.08	546.18	804.24
5.80	13	0.727	6.34	8.71	316.82	435.63
6.00	28	0.675	12.68	18.77	633.78	938.28
6.20	50	0.574	19.23	33.51	961.27	1675.49

## L'indagine sismica

In questo capitolo vengono presentati i risultati dell'indagine sismica realizzata il giorno 28/09/2017 nell'area d'intervento. L'ubicazione della prova è indicata in figura 5.



**Fig. 5:** la linea rossa individua lo stendimento sismico - scala 1:5.000

L'indagine è consistita in un'analisi in onde di superficie (MASW - Multi-channel Analysis of Surface Waves) che ha analizzato la dispersione delle

onde di Rayleigh e Love attraverso misure di sismica attiva alla quale si è accoppiata un'analisi di microtremori e del rapporto tra le componenti orizzontale e verticale degli stessi nel campo delle frequenze (HVSR – Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

Il metodo MASW si compone di tre fasi:

1. acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni;
2. estrazione dei modi di vibrazione dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh e Love (picking);
3. inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle VS attraverso un processo iterativo che consente di raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il rapporto spettrale HVSR

L'utilizzo del rapporto spettrale tra la componente orizzontale (H) e quella verticale (V) fu introdotto da alcuni ricercatori giapponesi come strumento speditivo per stimare l'incidenza delle condizioni locali sull'amplificazione dello scuotimento sismico indotto da un sisma.

Il metodo consiste nella misura del rapporto H/V determinabile dai microtremori (oscillazioni del suolo indotte da fattori naturali ed antropici) attraverso il quale si stimano i e frequenze proprie del terreno in grado di essere amplificate in caso di sisma.

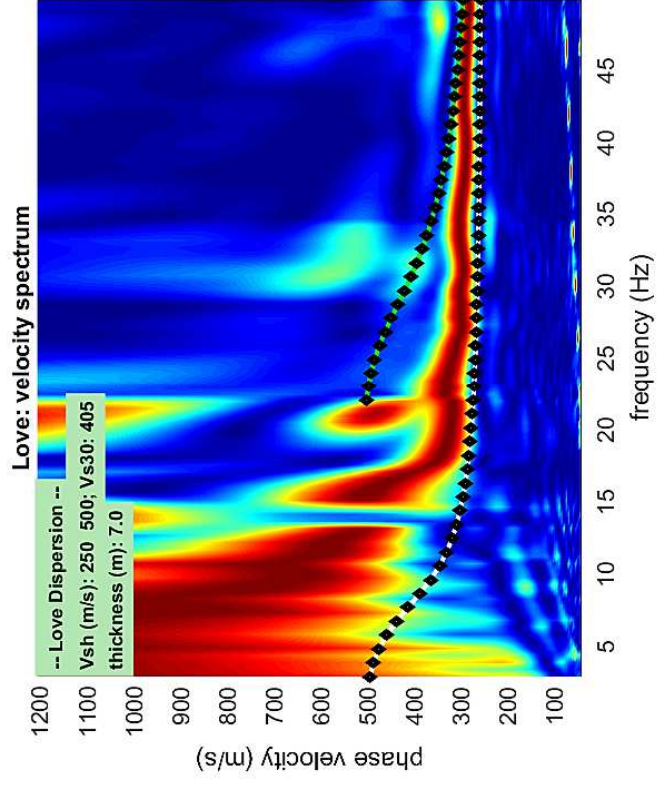
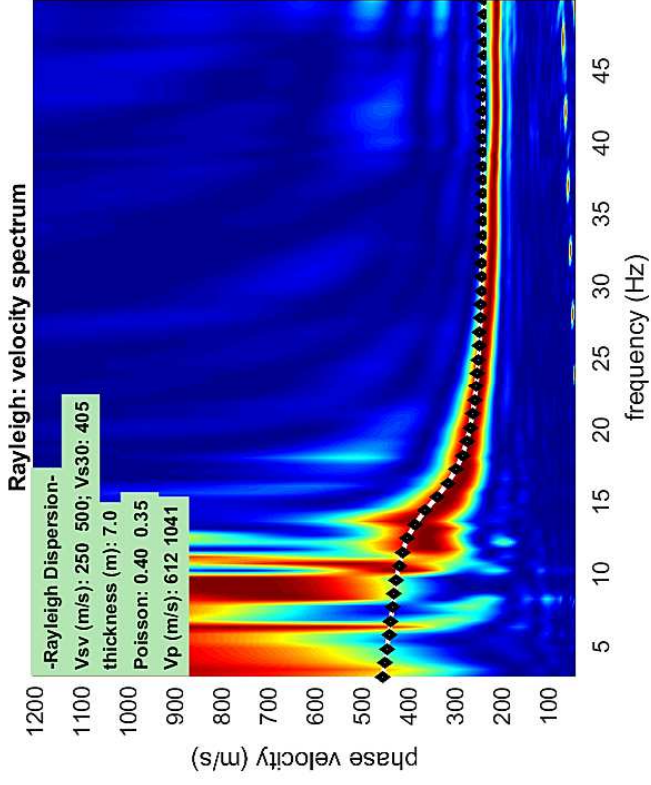
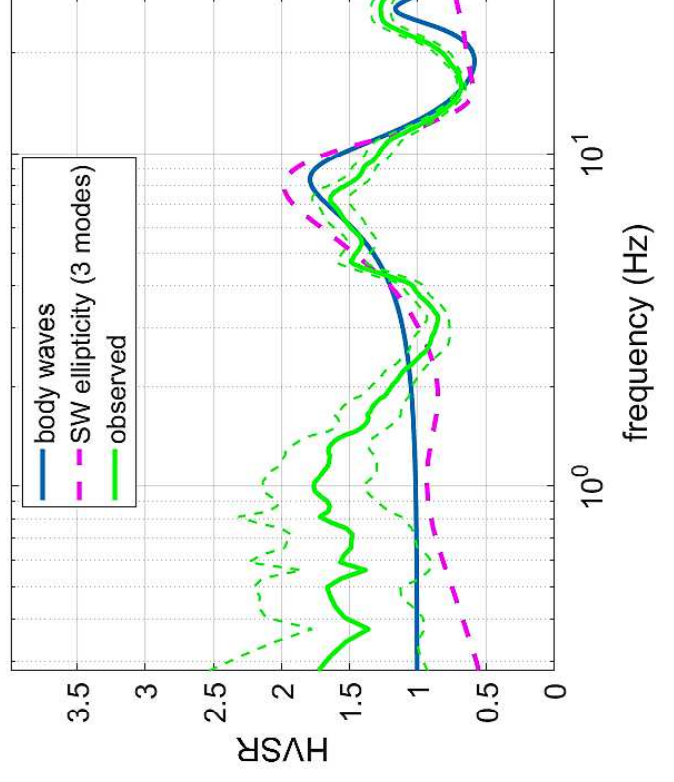
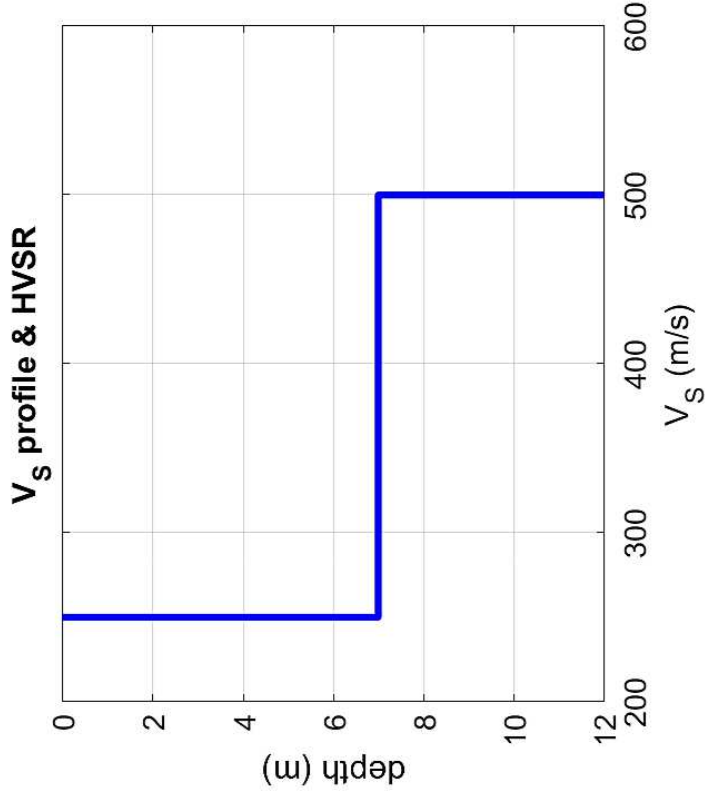
### *Strumentazione impiegata*

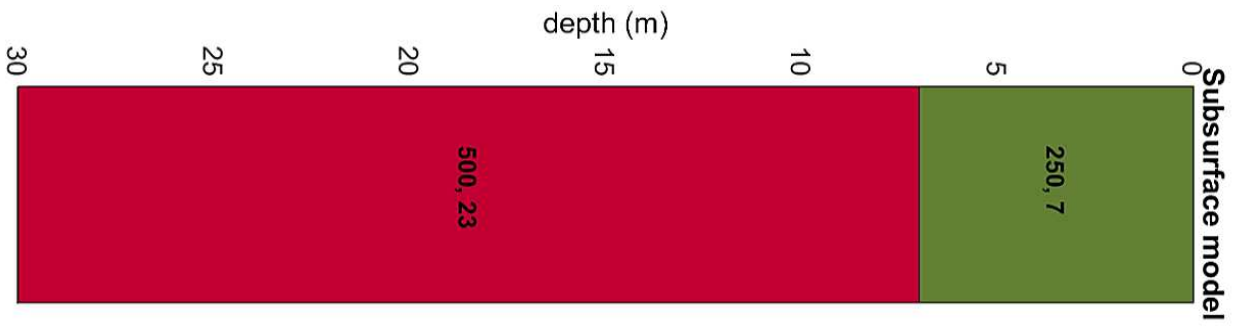
Per l'acquisizione MASW è stato utilizzato un sismografo a 24 canali (mod. 16S24-U della PASI Srl) collegato a 24 geofoni orizzontali a frequenza propria di 4.5Hz (spaziatura tra geofoni 2 m, 524 ms acquisizione, minimum offset 10 m).

Al fine di registrare il segnale relativo alla componente radiale delle onde di Rayleigh, i geofoni sono stati disposti con l'asse parallelo alla stesa con energizzazione verticale mentre, per l'acquisizione della componente di Love delle onde superficiali, l'asse dei geofoni è stato posizionato trasversalmente alla stesa con energizzazione orizzontale.

Per l'analisi del rapporto H/V è stata utilizzata la cella triassiale GEMINI 2 (PASI Srl), caratterizzata da una terna di geofoni aventi frequenza propria di 2 Hz; per quanto riguarda l'acquisizione, è stata condotta una registrazione passiva della durata di 20'.

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software winMASW 7.2 pro che ha permesso di ottenere un valore della  $V_{s30}$  di circa 405 m/s che corrisponde ad un profilo di suolo B ai sensi del D.M. 17.01.2018 *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s."*





$V$  thickness  
(m/s) (m)

## **Il modello geologico**

Scopo delle indagini eseguite è la definizione di un modello geologico rappresentativo dell'area di intervento che costituisca la base di qualunque progettazione geotecnica.

Il modello è elaborato a partire dai risultati delle prove penetrometriche che sono essenzialmente finalizzate ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni indagati e forniscono solamente delle indicazioni di massima riguardo la loro natura tessiturale.

Nel complesso l'indagine ha consentito di dettagliare il quadro stratigrafico locale che varia sensibilmente spostandosi nei diversi settori dell'area.

In effetti, esaminando la storia del sito attraverso documenti d'archivio, confermati inoltre da alcune fotografie aeree con date certe, è stato possibile stabilire che i settori meridionali dell'ambito di Santa Cristina (indicati nell'immagine allegata) sono stati in un recente passato interessati da un'attività di cava e successivamente, in tempi e con modalità diverse, oggetto di recupero ambientale.

Le prove realizzate in quest'area (s1, s4, s5, s6 e s6bis) hanno infatti evidenziato la presenza di depositi estremamente eterogenei legati al riempimento delle aree di cava con materiali di discarica: i valori di avanzamento possono infatti passare da pochi colpi (materiali sciolti poco addensati) al rifiuto all'avanzamento quando si incontrano blocchi lapidei o di cls e/o scorie di fonderia.

Al contrario nel settore in cui sono state realizzate le prove s2, s3 e s7, che corrisponde dell'area agricola che a tale scopo risulta essere sempre stata destinata, il quadro stratigrafico si presenta "naturale" richiamando

con buona corrispondenza le analoghe indagini condotte nell'area adiacente nell'ambito del progetto di realizzazione del nuovo ospedale.



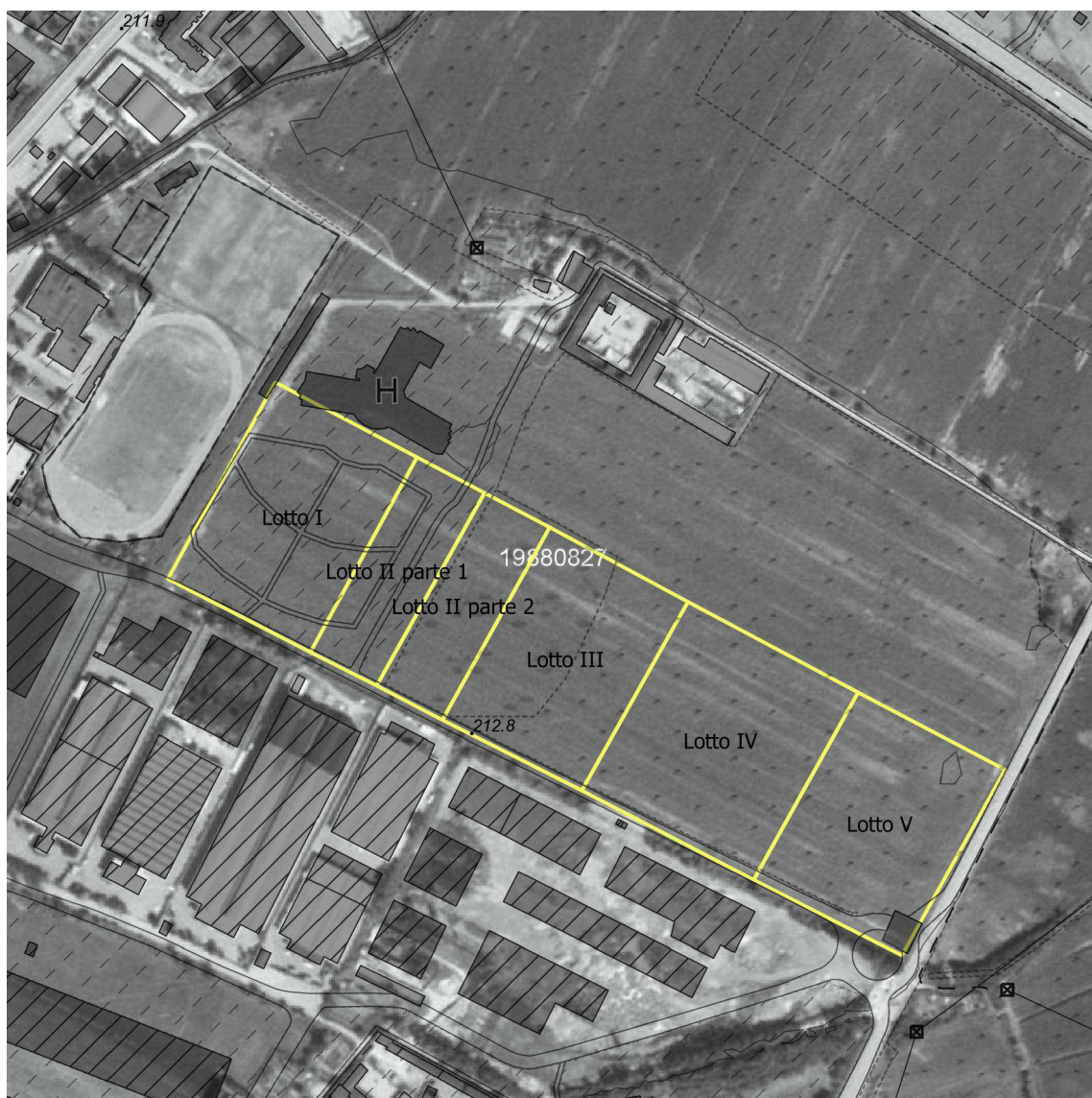
**Fig. 6:** Localizzazione indagini geognostiche rispetto ai lotti di discarica. Scala 1:5.000.

Nel corso delle prove non si è mai raggiunta la superficie della falda freatica.

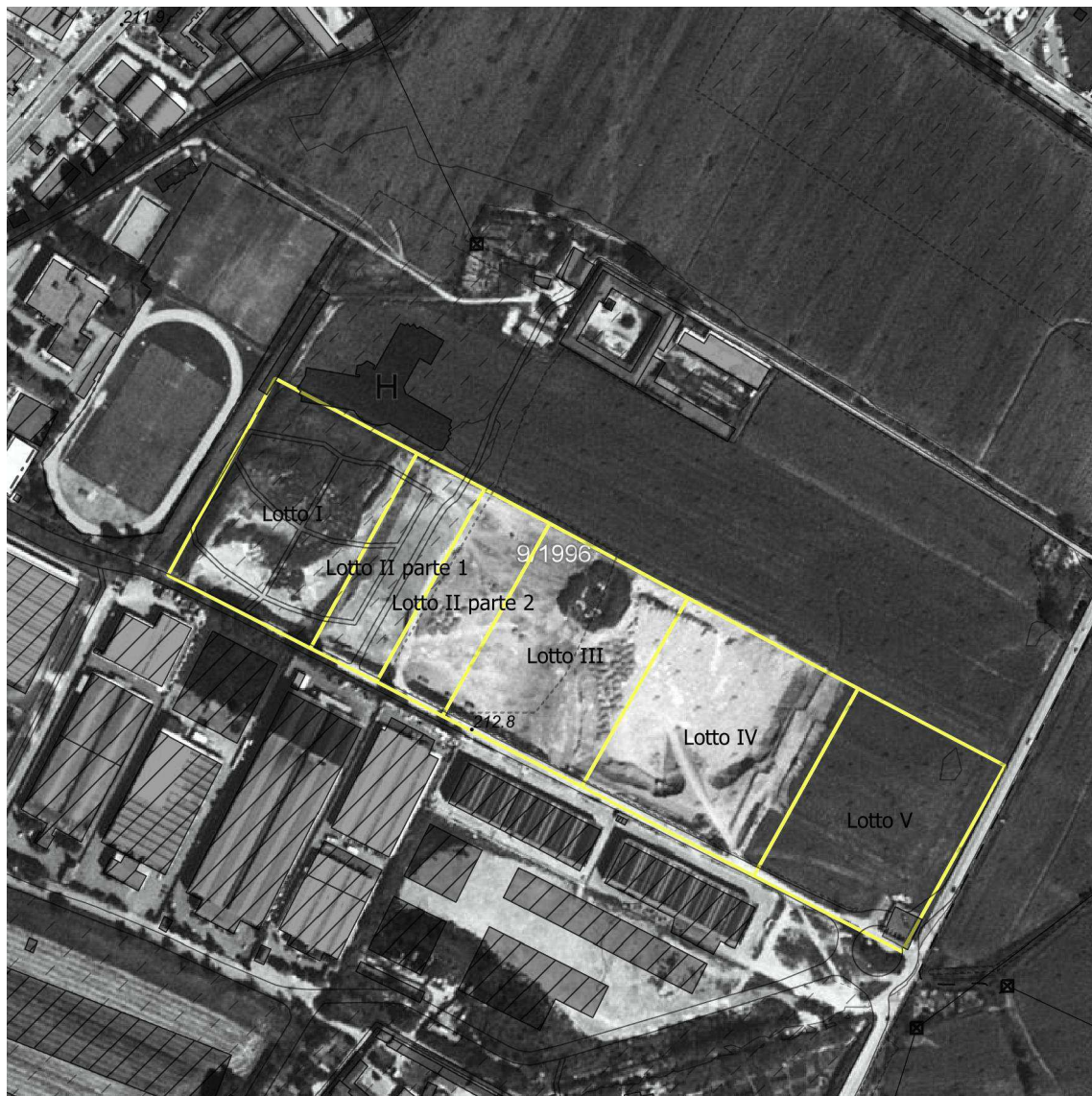
Come osservabile in fig. 6 il tratto meridionale della viabilità in progetto attraverserà il lotto II parte 1 dell'area oggetto di recupero ambientale, sede di discarica di inerti tra il 1991 ed il 1999 e successivamente riempita

con inerti, macerie, scorie di acciaieria. Il tratto settentrionale si svilupperà lungo il margine tra l'area agricola e quella dell'ospedale.

Per chiarire l'evoluzione dello stato dei luoghi all'interno dell'area in esame si allegano le riprese aeree relative agli anni 1988 e 1996: nella prima immagine (1988) l'area risulta ancora completamente utilizzata per le coltivazioni agricole mentre nella seconda (1996) è evidente l'attività estrattiva.



**Fig. 7:** Ripresa aerea risalente al 1988 con indicati i lotti di discarica. Scala 1:5.000.



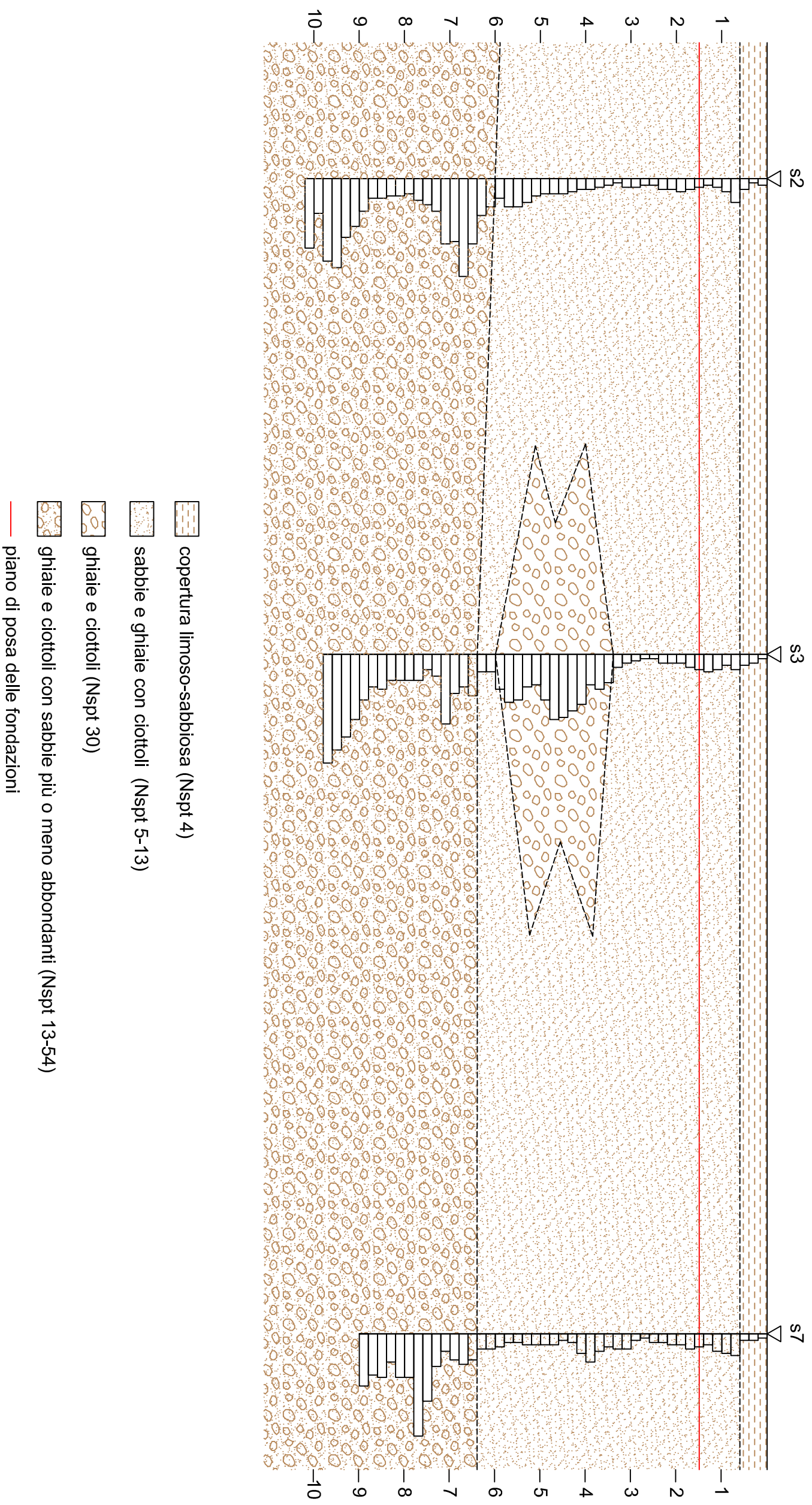
**Fig. 8:** Ripresa aerea risalente al 1996 con indicati i lotti di discarica. Scala 1:5.000.

Alla luce di quanto sopra descritto per l'area interessata dalla realizzazione della strada in progetto è possibile definire due distinti modelli geologici di riferimento.

Il settore interessato dall'attività di discarica è caratterizzato dalla presenza nei primi metri da p.c. di materiali estremamente disomogenei sia in termini composizionali (si passa da inerti a scorie di acciaieria) che granulometrici come per altro indicato dalle delle prove eseguite, tutte giunte a rifiuto a pochi metri dal p.c.

Nel settore settentrionale l'assetto stratigrafico locale non ha subito rimaneggiamenti ed è caratterizzato dalla presenza di un primo livello di terreno vegetale limoso-sabbioso della potenza di ca. 0,6 m al di sotto del quale si ritrovano sabbie e ghiaie con ciottoli ad addensamento medio. Alla profondità di ca 6 m dal p.c. si passa a ghiaie e ciottoli con matrice sabbiosa più o meno abbondante che presentano valori di addensamento medio-alti.

SEZIONE GEOLOGICO-TECNICA INTERPRETATIVA  
scala orizzontale 1:400  
scala verticale 1:100



## Il modello geotecnico

La caratterizzazione geotecnica dell'area di intervento deriva dal modello geologico descritto nel capitolo precedente ed è stata eseguita individuando livelli a comportamento omogeneo per i quali sono stati stimati alcuni parametri geotecnici rappresentativi attraverso formule di correlazione con i valori di  $N_{spt}$ .

Per il settore meridionale, vista l'estrema variabilità che caratterizza i terreni di discarica non è possibile stimare parametri geotecnici rappresentativi degli stessi.

Per l'area agricola settentrionale la stratigrafia di riferimento è quella relativa alla prova s2 per la quale sono di seguito indicati i parametri geotecnici stimati per i singoli livelli individuati, da intendersi quali "parametri caratteristici" definiti dal D.M. 17.1.2018 e da utilizzarsi per il dimensionamento delle opere fondazionali.

### **Strato 1 - profondità 0-0,6 m (copertura limoso sabbiosa)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 28^\circ$$

$$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{spt} = 4$$

### **Strato 2 - profondità 0,6-4,0 m (sabbie con ciottoli)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 29^\circ$$

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{spt} = 7$$

### **Strato 3 - profondità 4,0-6,0 m (sabbie ghiaiose con ciottoli)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 31^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{sat} = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{spt} = 13$$

**Strato 4 - profondità 6,0-7,6 m (ghiaia e ciottoli con sabbie più o meno abbondanti)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 37^\circ$$

$$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{\text{spt}} = 35$$

**Strato 5 - profondità 7,6-8,8 m (sabbie ghiaiose con ciottoli)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 31^\circ$$

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{\text{spt}} = 13$$

**Strato 6 - profondità 8,8-10,2 m (ghiaia e ciottoli con sabbie più o meno abbondanti)**

$$c = 0,00 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi = 39^\circ$$

$$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 21 \text{ kN/m}^3$$

$$N_{\text{spt}} = 40$$

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Gibbs & Holtz 1957	25.87
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Gibbs & Holtz 1957	25.75
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Gibbs & Holtz 1957	31.8
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Gibbs & Holtz 1957	50.02
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Gibbs & Holtz 1957	24.79
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Gibbs & Holtz 1957	47.02

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Japanese National Railway	28.49
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Japanese National Railway	29.02
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Japanese National Railway	30.84
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Japanese National Railway	37.67
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Japanese National Railway	30.8
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Japanese National Railway	39.19

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Terzaghi	---
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Terzaghi	---
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Terzaghi	25.05
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Terzaghi	41.74
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Terzaghi	24.91
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Terzaghi	44.62

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3.69
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	4.05
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5.27
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	9.86
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5.24
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	10.88

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Classificazione	POCO

				A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m <sup>3</sup> )
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Meyerhof ed altri	15.10
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Meyerhof ed altri	15.79
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Meyerhof ed altri	17.85
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Meyerhof ed altri	21.38
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Meyerhof ed altri	17.75
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Meyerhof ed altri	21.57

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	4.96	0.60	4.96	(A.G.I.)	0.34
Strato 2	6.75	4.00	6.75	(A.G.I.)	0.34
Strato 3	12.81	6.00	12.81	(A.G.I.)	0.33
Strato 4	35.56	7.60	35.56	(A.G.I.)	0.28
Strato 5	12.66	8.80	12.66	(A.G.I.)	0.33
Strato 6	40.63	10.20	40.63	(A.G.I.)	0.27

**Modulo di deformazione a taglio dinamico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Ohsaki & Iwasaki	39.15
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Ohsaki & Iwasaki	49.48
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Ohsaki & Iwasaki	80.51
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Ohsaki & Iwasaki	174.93
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Ohsaki & Iwasaki	79.80
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Ohsaki & Iwasaki	193.58

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm <sup>3</sup> )
Strato 1	4.96	0.60	4.96	Navfac 1971-1982	0.98
Strato 2	6.75	4.00	6.75	Navfac 1971-1982	1.39
Strato 3	12.81	6.00	12.81	Navfac 1971-1982	2.69
Strato 4	35.56	7.60	35.56	Navfac 1971-1982	6.34
Strato 5	12.66	8.80	12.66	Navfac 1971-1982	2.66
Strato 6	40.63	10.20	40.63	Navfac 1971-1982	6.97

## Il modello sismico del sito

Il territorio comunale di Settimo T.se ricade in zona sismica 4 secondo la classificazione sismica del territorio piemontese in vigore dal 1 gennaio 2012 a seguito dell'approvazione della D.G.R. 4-3084 del 12/12/2011 (B.U.R.P. n.50 del 15/12/2011).

I dati di disaggregazione della pericolosità sismica forniti dall'INGV per tutti i punti della griglia nazionale indicano per questo sito valori medi di magnitudo e distanza epicentrale relativi al sisma di riferimento pari a  $M=5,1$  e  $d = 60$  km.

Secondo il D.M. 17/01/2018, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale va valutato mediante analisi specifiche.

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite dalla normativa (Tab. 3.2.II), si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ .

I valori di  $V_s$  possono essere ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono definite tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

L'approccio semplificato prevede che l'azione sismica di progetto venga stimata a partire dai parametri che seguono:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	<b>B</b> "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina
-------------------------	--

	molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.”.
CARATTERISTICHE TOPOGRAFICHE	<b>T1</b> - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
CLASSE D'USO COSTRUZIONE	<b>II</b> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
VITA NOMINALE OPERA	$\geq 50$ anni

## **L'intervento in progetto**

Come descritto dagli elaborati progettuali l'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità che da via Santa Cristina conduce al nuovo polo sportivo.

Si tratta di un tratto di strada rettilineo, di lunghezza pari a 330 metri circa, costituito da tre porzioni principali:

tratto 1: sez. 1-8

tratto 2: sez. 8b-11

tratto 3: sez. 12-18

I tratti 1 e 3 si svilupperanno alla quota del piano campagna attuale; sarà pertanto necessaria la realizzazione del solo cassonetto stradale senza dover prevedere interventi di scavo/riporto significativi.

Al contrario il tratto 2 occuperà la porzione di terreno più prossima alla rampa ed al piazzale che conducono all'interrato dell'ospedale posta attualmente ad una quota ribassata fino a 3 metri dal piano stradale di progetto; sarà pertanto necessario realizzare importanti riporti di materiale che verso ovest saranno sorretti da un muro di contenimento in cls.

Per garantire la stabilità dei muri sia a breve che a lungo termine gli stessi andranno dotati di appositi sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque di infiltrazione.

### **3. Le considerazioni conclusive**

## **Le considerazioni conclusive**

L'indagine geologica è stata portata a termine con un'attenta analisi degli aspetti geologici e geotecnici di un intorno significativo dell'area interessata dal progetto di completamento delle opere a servizio del nuovo polo sportivo, nel comune di Settimo Torinese.

Le analisi eseguite, descritte e commentate nel testo della relazione, hanno permesso di mettere in evidenza l'assetto geologico-geomorfologico dell'area in esame che non risulta interessata da fenomenologie dissestive in atto o potenziali e pertanto è stata inserita in classe II1 di pericolosità nella Carta di Sintesi allegata al P.R.G.C.

Nell'area è stata eseguita un'indagine geognostica per la ricostruzione stratigrafica e per la stima dei parametri geotecnici caratteristici dei terreni interessati dall'intervento in progetto indicati nello specifico capitolo della relazione.

Nel corso delle indagini non si è intercettata la superficie freatica che, nell'area in esame, si colloca alla profondità di circa 11 m dal piano campagna ed è soggetta a fluttuazioni stagionali decimetrico-metriche.

In fase esecutiva sarà comunque necessario verificare la corrispondenza della stratigrafia ricostruita con quanto osservabile lungo il piano di posa del cassonetto stradale; particolare attenzione andrà posta nel settore caratterizzato dalla presenza di materiali di discarica contraddistinta da notevole variabilità sia costituzionale (da inerti a scarti di acciaieria) che granulometrica. Qualora si cogliessero delle sostanziali differenze rispetto a quanto indicato in relazione andrà contattato lo scrivente per un sopralluogo a scavi aperti volto a fornire le opportune indicazioni operative.

In ultima analisi quindi, sulla base dei dati disponibili e delle indagini eseguite, si può affermare che, se verranno rispettate le normali attenzioni in fase operativa e le precauzioni indicate in questa relazione, non esistono, allo stato attuale, problematiche relative agli aspetti geomorfologici e geotecnici e sismici tali da impedire la realizzazione dell'intervento in progetto.



Città di Settimo Torinese

Città metropolitana di Torino  
Regione Piemonte

# COMPLETAMENTO DELLE OPERE A SERVIZIO DEL NUOVO POLO SPORTIVO

## PROGETTO DEFINITIVO

N.	Oggetto	Scala
8	Valutazione previsionale di impatto acustico	



Per lo sviluppo locale SAT s.c. a r.l. - p.zza della Libertà, 4 - 10036 Settimo T.se - Tel. 039-011 8028211

Rev. Agg.	Data	Descrizione	Redazione	Direttore Tecnico SAT: arch. Milena QUERCIA
00	settembre 2018	prima redazione	ing. Rosamaria Miraglino	Coordinamento progettuale SAT s.c. a r.l.: Ing. Nicoletta ALOTTO
				Progetto: 
		Valutazione previsionale di impatto acustico: ing. Rosamaria MIRAGLINO		Relazione geologico - geotecnica: dott. geol. Secondo ACCOTTO

COD: 763-08

FN: 763\_08-Valutazione previsionale di impatto acustico.doc

RC: mq

RP: cm

## **SOMMARIO**

1	PREMESSA.....	2
2	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO NAZIONALE .....	2
3	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO REGIONALE.....	9
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	11
5	DESCRIZIONE INSEDIAMENTO E INDIVIDUAZIONE RICETTORI .....	12
6	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE .....	16
7	CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA ANTE OPERAM .....	18
8	IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE .....	20
9	VALORI DI RIFERIMENTO .....	20
10	STIMA DEGLI IMPATTI.....	22
11	CALCOLO PREVISIONALE.....	24
12	CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO.....	25
13	STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	26
14	CONCLUSIONI.....	26

## **ALLEGATI**

Allegato 1 - Certificato tecnico competente

Allegato 2 - Certificati di taratura della strumentazione

Allegato 3 - Schede di dettaglio della misura

Allegato 4 - Output del modello di calcolo

## 1           PREMESSA

La presente relazione costituisce lo studio previsionale di impatto acustico derivante dal completamento delle opere a servizio del nuovo polo sportivo da realizzarsi nel Comune di Settimo Torinese; ovvero dalla realizzazione della strada che costeggerà il costruendo palazzetto.

La presente, riguarda la realizzazione della viabilità di accesso al centro polisportivo, con un prolungamento fino al confine nord ella Cascina Bordina, quale predisposizione per una futura estensione fino alla Via Raffaello Sanzio, a formare una strada di collegamento.

La valutazione previsionale di impatto acustico consiste, ai sensi dell'Art. 10 della Legge regionale n° 52 del 20/10/2000, nella stesura di una documentazione tecnica redatta secondo le disposizioni indicate nel provvedimento di cui all'articolo 3, comma 3, lettera c della stessa Legge (Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico, D.G.R. 2/2/2004 n. 9-11616).

La valutazione previsionale di impatto acustico deve consentire:

- la valutazione comparativa tra lo scenario stato di fatto (senza le opere o attività in progetto) e quello di progetto (con le opere o attività in progetto);
- di distinguere la quota di rumorosità indotta dalla sola opera o attività in progetto rispetto a quella generata dalle restanti sorgenti di rumore presenti sul territorio.

L'obiettivo del documento è, quindi, quello di verificare che l'opera in progetto non produca rilevanti impatti acustici sull'ambiente e, qualora ciò si verifichi, di prevedere adeguate opere di mitigazione al rumore.

A seguito di una breve panoramica legislativa, lo studio descrive il sistema insediativo e territoriale e individua le attuali sorgenti di rumore, rilevate attraverso specifici sopralluoghi.

Successivamente viene formulato un bilancio degli impatti determinati dall'esercizio della strada di progetto tramite l'inserimento nel software di calcolo SoundPlan 7.1 dei dati di emissione acustica delle sorgenti sonore individuate nell'ipotesi viabilistica considerata nella presente relazione.

La presente relazione è stata redatta dal tecnico competente in acustica ambientale ai sensi dalla Legge Quadro sul Rumore n. 447/95 Dott. Ing. Rosamaria Miraglino con Determinazione Dirigenziale della Regione Piemonte n. 397 del 24.11.2004 (**Allegato 1**) coadiuvata dall'Ing. Antonietta Rossi.

## 2           QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO NAZIONALE

Le principali normative nazionali che regolamentano le immissioni di rumore sono elencate nel seguito:

- DPCM 1 Marzo 1991
- Legge Quadro sul Rumore n° 447 del 26 Ottobre 1995
- DPCM 14 Novembre 1997
- Decreto 16 Marzo 1998
- D.P.R. 459/1998
- D.P.R. 142/2004

## **DPCM 1 MARZO 1991**

Il DPCM 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "...limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore".

La Legge Quadro sull'inquinamento acustico e il successivo DPCM 14.11.1997 hanno di fatto ridefinito i contenuti del DPCM 01.03.1991.

## **LEGGE QUADRO SUL RUMORE 447/95**

La Legge del 26/10/1995 n° 447 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità.

Nell'Art 4 si indica che i comuni "procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h"; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore "da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge", "valori che sono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2)".

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano in misura superiore a 5 dBA.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale e altresì il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore indicate dalla Legge Quadro.

## **DPCM 14.11.1997 «DETERMINAZIONE DEI VALORI LIMITE DELLE SORGENTI SONORE»**

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore» integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n° 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

## Valori limite di emissione

I valori limite di emissione (Tabella 1), intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n° 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

*Tabella 1 - Valori limite di emissione - Leq in dB(A)*

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Tempi di riferimento</i>	
	<b>Diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00-06.00)</b>
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e di certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

## Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 marzo 1991 (Tabella 2).

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995 n° 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

*Tabella 2 - Valori limite di immissione - Leq in dB (A)*

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>	<i>Tempi di riferimento</i>	
	<b>Diurno (06.00-22.00)</b>	<b>Notturmo (22.00-06.00)</b>
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

### **Valori limite differenziali di immissione**

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

### **DECRETO 16 MARZO 1998 «TECNICHE DI RILEVAMENTO E DI MISURAZIONE DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO»**

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente stabilisce le tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento da rumore, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera c), della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Vengono inoltre indicate le caratteristiche degli strumenti di misura e delle catene di misura e le esigenze minime di certificazione della conformità degli strumenti alle specifiche tecniche (taratura).

### **DPR 459/98 «RUMORE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO FERROVIARIE»**

Le disposizioni del DPR 459/98 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" definiscono i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie e delle linee metropolitane di superficie all'interno di una fascia di pertinenza di 250 m dall'asse del binario.

### **DMA 29 NOVEMBRE 2000 «CRITERI PER LA PREDISPOSIZIONE DEI PIANI DEGLI INTERVENTI DI CONTENIMENTO E ABBATTIMENTO DEL RUMORE»**

Il DMA 29.11.2000, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 6.12.2000 n° 285, ha per oggetto i criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.

### **D.P.R. 142/2004 «INQUINAMENTO ACUSTICO DA TRAFFICO VEICOLARE»**

Il DPR 30 marzo 2004, n. 142 predisposto dall'ufficio studi e legislazione del Ministero dei Lavori Pubblici, contiene le disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Il decreto definisce le infrastrutture stradali in armonia all'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche e all'Allegato 1 al decreto stesso, con la seguente classificazione:

- A – Autostrade

- B – Strade extraurbane principali
- C – Strade extraurbane secondarie
- D – Strade urbane di scorrimento
- E – Strade urbane di quartiere
- F – Strade locali

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità).

Il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 inoltre esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali.

Il decreto stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore e in particolare, fissa i limiti applicabili all'interno e all'esterno della fascia di pertinenza acustica e in ambiente abitativo. I limiti all'esterno devono essere verificati in facciata agli edifici, a 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione.

### Infrastrutture esistenti

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B). L'impostazione ricalca pertanto il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m.

Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m.

Le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti sono riassunti nella successiva Tabella 3.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica (Art. 6) devono essere verificati i valori stabiliti dalla Tabella C del DPCM 14.11.1997, ossia i valori determinati dalla classificazione acustica del territorio.

**Tabella 3 - Infrastrutture stradali esistenti e assimilabili (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri Ricettori	
			Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – Extraurbana	Ca	100 (fascia A)			70	60

secondaria	(strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	150 (fascia B)	50	40	65	55
	Cb (tutte le altre extraurbane secondarie)	100 (fascia A)			70	60
		50 (fascia B)	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in Tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				
(*) Per le scuole vale il solo limite diurno						

### Nuove infrastrutture

Per le strade di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene proposta una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Anche in questo caso l'impostazione ricalca il Decreto Attuativo sul rumore ferroviario.

Per strade tipo C2 è prevista una Fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento di tipo D la fascia è di 100 m.

Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

I limiti di immissione per nuove infrastrutture stradali sono riassunti in Tabella 4.

**Tabella 4 -Infrastrutture stradali di nuova realizzazione**

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo (*)		Altri Ricettori	
			Diurno dBA	Notturmo dBA	Diurno dBA	Notturmo dBA
A – autostrada		250	50	40	65	55

B – extraurbana principale		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbane di quartiere		30	Definiti dai comuni, nel rispetto dei valori riportati in Tabella C allegata al DPCM del 14.11.1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6 comma 1 lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				
(*) Per le scuole vale il solo limite diurno						

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO REGIONALE

La Regione Piemonte ha emanato (L.R. 52 del 20/10/00 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento acustico”) la propria legge di attuazione della Legge 447/95 ed ha stabilito con D.G.R. n. 9-11616 del 02/02/2004 i criteri secondo cui deve essere predisposta la documentazione di impatto acustico che l’art. 8 comma 2 della Legge 447/95 prescrive a corredo delle domande per il rilascio del provvedimento abilitativo edilizio, o atto equivalente, relativo alla costruzione di nuovi immobili o al mutamento di destinazione d’uso di immobili esistenti prossimi ad impianti, opere, insediamenti, infrastrutture o sedi di attività appartenenti a tipologie soggette all’obbligo di presentazione della documentazione di impatto acustico.

Le valutazioni previsionali di impatto acustico devono essere redatte secondo le sopracitate Linee Guida della L.R. 25 ottobre 2000 n. 52 di seguito riportate:

*1. descrizione della tipologia dell’opera o attività in progetto, del ciclo produttivo o tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari di cui è prevedibile l’utilizzo, dell’ubicazione dell’insediamento e del contesto in cui viene inserita;*

*2. descrizione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari. Dovranno essere specificate le caratteristiche temporali dell’attività e degli impianti, indicando l’eventuale carattere stagionale, la durata nel periodo diurno e notturno e se tale durata è continua o discontinua, la frequenza di esercizio, la possibilità (o la necessità) che durante l’esercizio vengano mantenute aperte superfici vetrate (porte o finestre), la contemporaneità di esercizio delle sorgenti sonore, eccetera;*

*3. descrizione delle sorgenti rumorose connesse all’opera o attività e loro ubicazione, nonché indicazione dei dati di targa relativi alla potenza acustica delle differenti sorgenti sonore. Nel caso non siano disponibili i dati di potenza acustica dovranno essere riportati i livelli di emissione in pressione sonora. Deve essere indicata, inoltre, la presenza di eventuali componenti impulsive e tonali, nonché, qualora necessario, la direttività di ogni singola sorgente. In situazioni di incertezza progettuale sulla tipologia o sul posizionamento delle sorgenti sonore che saranno effettivamente installate è ammessa l’indicazione di livelli di emissione stimati per analogia con quelli derivanti da sorgenti simili, a patto che tale situazione sia evidenziata in modo esplicito e che i livelli di emissione stimati siano cautelativi;*

*4. descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali (coperture, murature, serramenti, vetrate eccetera) con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati;*

*5. identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell’area di studio, con indicazione delle loro caratteristiche utili sotto il profilo acustico, quali ad esempio la destinazione d’uso, l’altezza, la distanza intercorrente dall’opera o attività in progetto (per la definizione di ricettore si rinvia alla definizione riportata al paragrafo 2);*

*6. planimetria dell’area di studio e descrizione della metodologia utilizzata per la sua individuazione. La planimetria, che deve essere orientata, aggiornata, e in scala adeguata (ad esempio 1:2000), deve indicare l’ubicazione di quanto in progetto, del suo perimetro, dei ricettori e delle principali sorgenti sonore preesistenti, con indicazione delle relative quote altimetriche.*

*7. indicazione della classificazione acustica definitiva dell’area di studio ai sensi dell’art. 6 della legge regionale n. 52/2000. Nel caso non sia ancora stata approvata la classificazione definitiva il proponente, tenuto conto dello strumento urbanistico vigente, delle destinazioni d’uso del territorio e delle linee guida regionali (D.G.R. 6 agosto 2001 n. 85 - 3802), ipotizza la*

*classe acustica assegnabile a ciascun ricettore presente nell'area di studio, ponendo particolare attenzione a quelli che ricadono nelle classi I e II;*

*8. individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore ante-operam in prossimità dei ricettori esistenti e di quelli di prevedibile insediamento in attuazione delle vigenti pianificazioni urbanistiche. La caratterizzazione dei livelli ante-operam è effettuata attraverso misure articolate sul territorio con riferimento a quanto stabilito dal D.M. Ambiente 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico), nonché ai criteri di buona tecnica indicati ad esempio dalle norme UNI 10855 del 31/12/1999 (Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti) e UNI 9884 del 31/07/1997 (Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale);*

*9. calcolo previsionale dei livelli sonori generati dall'opera o attività nei confronti dei ricettori e dell'ambiente esterno circostante esplicitando i parametri e i modelli di calcolo utilizzati. Particolare attenzione deve essere posta alla valutazione dei livelli sonori di emissione e di immissione assoluti, nonché ai livelli differenziali, qualora applicabili, all'interno o in facciata dei ricettori individuati. La valutazione del livello differenziale deve essere effettuata nelle condizioni di potenziale massima criticità del livello differenziale;*

*10. calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori dovuto all'aumento del traffico veicolare indotto da quanto in progetto nei confronti dei ricettori e dell'ambiente circostante; deve essere valutata, inoltre, la rumorosità delle aree destinate a parcheggio e manovra dei veicoli;*

*11. descrizione dei provvedimenti tecnici, atti a contenere i livelli sonori emessi per via aerea e solida, che si intendono adottare al fine di ricondurli al rispetto dei limiti associati alla classe acustica assegnata o ipotizzata per ciascun ricettore secondo quanto indicato al punto 7. La descrizione di detti provvedimenti è supportata da ogni informazione utile a specificare le loro caratteristiche e a individuare le loro proprietà di riduzione dei livelli sonori, nonché l'entità prevedibile delle riduzioni stesse;*

*12. analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere, secondo il percorso logico indicato ai punti precedenti, e puntuale indicazione di tutti gli appropriati accorgimenti tecnici e operativi che saranno adottati per minimizzare il disturbo e rispettare i limiti (assoluto e differenziale) vigenti all'avvio di tale fase, fatte salve le eventuali deroghe per le attività rumorose temporanee di cui all'art. 6, comma 1, lettera h, della legge 447/1995 e dell'art. 9, comma 1, della legge regionale n. 52/2000, qualora tale obiettivo non fosse raggiungibile;*

*13. programma dei rilevamenti di verifica da eseguirsi a cura del proponente durante la realizzazione e l'esercizio di quanto in progetto;*

*14. indicazione del provvedimento regionale con cui il tecnico che ha predisposto la documentazione di impatto acustico è stato riconosciuto "competente in acustica ambientale" ai sensi della legge n. 447/1995, art. 2, commi 6 e 7.*

La documentazione di impatto acustico deve essere tanto più dettagliata e approfondita quanto più rilevanti sono gli effetti di disturbo, o di potenziale inquinamento acustico, derivanti dall'esercizio dell'opera o attività in progetto anche con riferimento al contesto in cui essa viene ad inserirsi. Pertanto può non contenere tutti gli elementi sopraelencati a condizione che sia puntualmente giustificata l'inutilità di ciascuna informazione omessa.

#### 4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto riguarda la realizzazione di una strada a servizio del nuovo impianto sportivo polivalente in grado di contenere diverse attività quali spazi sportivi, tribune, spogliatoi, uffici, ristorante/bar ed altri spazi di servizio, da realizzarsi nel Comune di Settimo Torinese in un'area di proprietà comunale già descritta nel Piano Regolatore Generale come riservata alla futura dotazioni sportiva della città.

La strada si svilupperà perpendicolarmente a Via Santa Cristina, in adiacenza all'Ospedale Civico.

Nella figura seguente si riporta in rosso il nuovo centro sportivo e in blu la strada oggetto della presente relazione.



Figura 1 - Vista satellitare dell'area di intervento



Figura 2 - Foto dell'area di intervento

## 5 DESCRIZIONE INSEDIAMENTO E INDIVIDUAZIONE RICETTORI

L'ambito di intervento sito nel territorio della Città di Settimo è delimitato sul lato sud da Via Santa Cristina sul lato est da Via S. Mauro e confina sul lato nord con la Cascina Bordina e il Parco Berlinguer, sul lato ovest con l'Ospedale Civico.

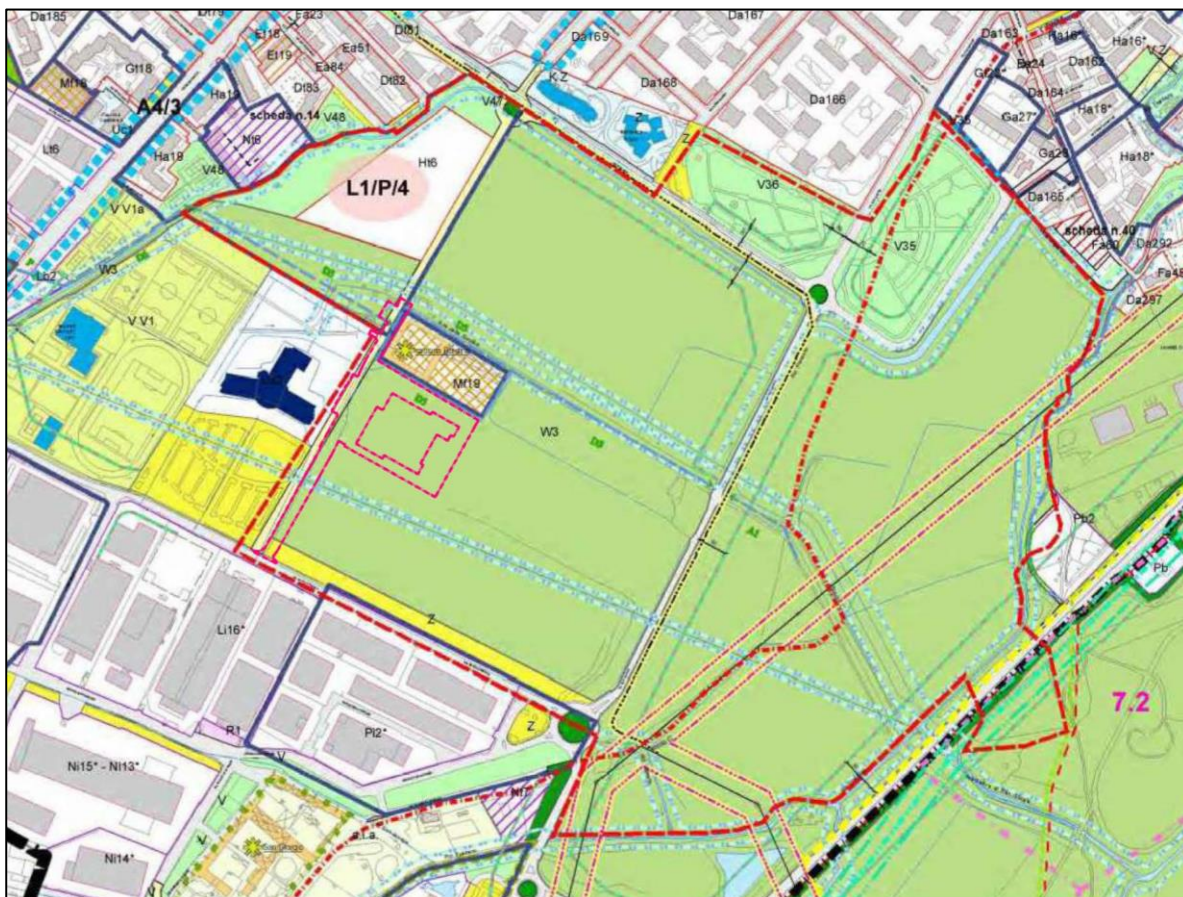


Figura 3 - Foto dell'area di intervento

L'area ricade in zona normativa W - Parco metropolitano di Tangenziale Verde e Parco del Po, di interesse urbano e comprensoriale e servizi complementari disciplinato all'art. 16 e art. 40 delle NTA dalla Variante Parziale n.33 al PRGC Vigente, Approvata con D.C.C. n. 82 del 15.12.2016.

Di seguito si riporta un estratto del PUT dell'area di studio con in blu l'ubicazione del progetto oggetto di studio.

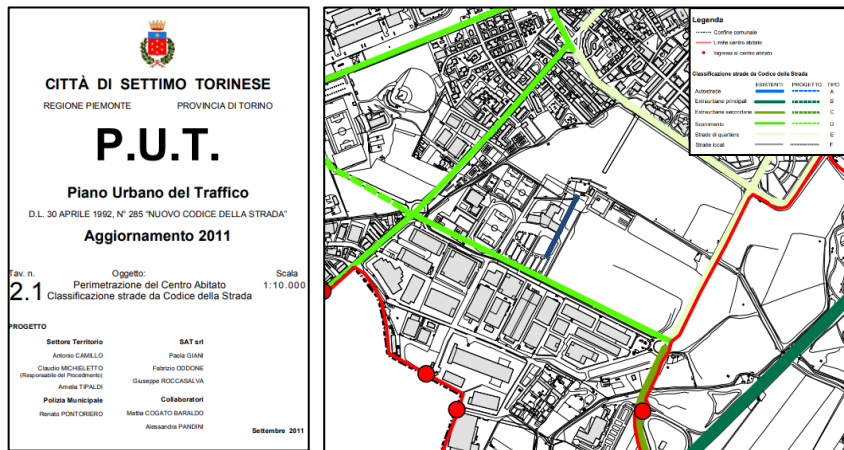


Figura 4 - Piano Urbano del Traffico - Comune di Settimo Torinese

Nella figura seguente si riporta in rosso il nuovo centro sportivo e in blu la strada oggetto della presente relazione.



Figura 5 - Vista satellitare dell'area di intervento

Come visibile dalle foto seguenti, la nuova strada di accesso va ad insistere su una viabilità di campagna (strada bianca) già esistente, trasversale a Via Santa Cristina provvedendo a rettificare e regolarizzarne il tracciato e a dotarlo di quanto occorrente per la sua migliore fruibilità veicolare e ciclopedonale, per ora a servizio del nuovo palazzetto polisportivo, ma già predisposto per l'ipotizzata futura estensione fino a Via Raffaella Sanzio.



**Figura 6 - Vista strada esistente**

In funzione delle caratteristiche dell'area di studio, sono stati individuati come possibili ricettori maggiormente esposti, per la verifica dei limiti assoluti di immissione, il fabbricato che ospita l'Ospedale Civico, un fabbricato agricolo attualmente disabitato adiacente all'area di intervento e il futuro palazzetto dello sport.

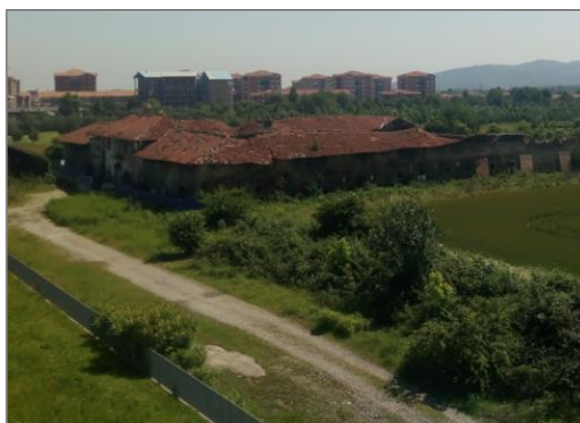
In particolare:

- R1,R2: Ospedale Civico a quattro piani
- R3: cascina a due piani f.t.
- R4: futuro palazzetto dello sport

I punti ricevitori sono stati scelti ad 1 metro dalla facciata esposta in corrispondenza di ogni piano partendo da 1,5 metri di altezza e procedendo verso l'alto con un passo di 3 metri.



**Figura 7 - Inquadramento area di studio e posizione dei ricettori**



**Figura 8 - Foto dei due ricettori (sx Ospedale Civico, dx fabbricato agricolo – cascina attualmente disabitata)**

## 6 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA COMUNALE

Il Comune di Settimo Torinese ha approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale con Delibera del Consiglio Comunale n° 95 del 07.10.2005.

La classificazione acustica per l'area intervento è definita mediante la bozza Piano di Classificazione Acustica - Variante n°1 redatta con riferimento alla Variante Parziale n° 35 al Piano Regolatore Generale Vigente (ai sensi della L.R. 56/77 e s.m.i., art. 17, 5° comma) (approvata con D.C.C. n°39 del 26/04/2018).

L'elaborazione della bozza Piano di Classificazione Acustica - Variante n°1 è stata effettuata con riferimento ai criteri regionali per la classificazione acustica del territorio. Sono state inoltre apportate modifiche alla classificazione acustica dei parchi urbani adiacenti l'isolato in studio, al fine di delineare gli effetti di variazione dello scenario di classificazione acustica delle aree confinanti con l'isolato stesso.

Di seguito si riporta un estratto della Bozza Piano di Classificazione Acustica per l'area in esame.

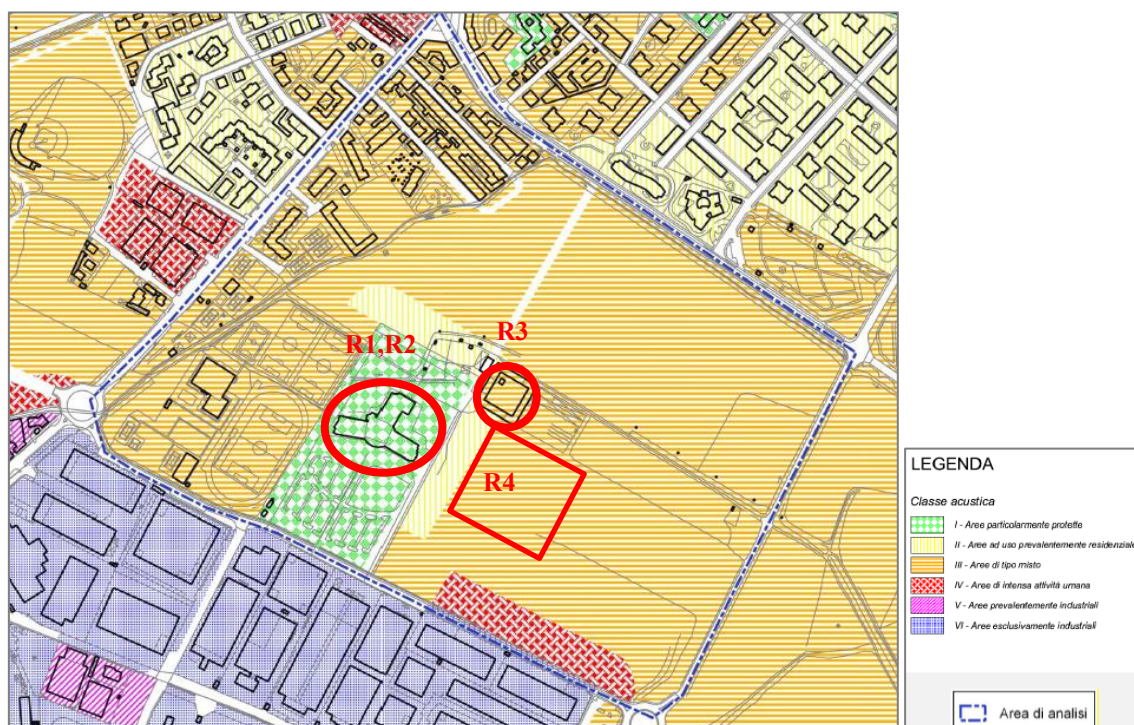


Figura 9 - Estratto Bozza Piano di Classificazione Acustica - Variante n°1  
Scala 1 : 5 000 - Comune di Settimo Torinese

La Bozza Piano di Classificazione Acustica - Variante n°1 colloca l'area di progetto parzialmente in classe II (aree prevalentemente residenziali) con limiti di immissione pari a 55 dBA giorno e 45 dBA notte, e in classe III (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 60 dBA giorno e 50 dBA notte.

I punti ricevitori R1, R2 collocati nella struttura che ospita l'Ospedale Civico sono posizionati in classe I (aree particolarmente protette) con limiti di immissione pari a 50 dBA giorno e 40 dBA notte.

Il punto ricevitore R3, identificato da un fabbricato agricolo, cascina a due piani attualmente disabitata, è posto in classe III (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 60 dBA giorno e 50 dBA notte.

Il punto ricevitore R4, futuro palazzetto dello sport è ascritto alla classe III (aree di tipo misto) con limiti di immissione pari a 60 dBA giorno e 50 dBA notte.

	<b>Classe acustica</b>	<b>Limite immissione diurno Leq [dBA]</b>	<b>Limite immissione notturno Leq [dBA]</b>
<i>Area progetto</i>	classe II classe III	55 60	45 50
<i>R1</i>	classe I	50	40
<i>R2</i>	classe I	50	40
<i>R3</i>	classe III	60	50
<i>R4</i>	classe III	60	50

**Tabella 5 - Limiti assoluti di immissione**

## 7 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA ANTE OPERAM

Per quantificare la rumorosità presente nell'area di studio è stato effettuato un rilievo fonometrico presso il ricettore P1 "Ospedale Civico" di Settimo Torinese.

La misura ha avuto una durata pari a 65 ore (dalle ore 12 dell'01/06/18 alle ore 06 del 04/06/18) per caratterizzare sia il periodo diurno sia il periodo notturno.

La misura effettuata è rappresentativa del livello ascrivibile all'insieme di tutte le sorgenti attualmente presenti (misura ambientale).

Di seguito si riporta l'ubicazione e foto della postazione di misura.



**Figura 10 - Ubicazione della postazione di misura**



**Figura 11 - Vista postazione di misura**

La misura è stata svolta dall'ing. Rosamaria Miraglino coadiuvata dall'ing. Antonietta Rossi.

I certificati di taratura della strumentazione di misura sono riportati in **Allegato 2**.

- Fonometro integratore Brüel & Kjær modello 2250, n° seriale 2754187, calibrato presso il centro LAT 062, il 13 Giugno 2016 - certificato n° EPT.16.FON.261;
- Calibratore di livello sonoro Brüel & Kjær 4231 matr. n° 2637421 calibrato presso il centro LAT 062, il 13 Giugno 2016 - certificato n° EPT.16.CAL.262.

La catena di misura, prima e dopo il rilievo fonometrico, è stata calibrata riscontrando uno scarto inferiore allo 0,5 dB.

I rilievi sono stati eseguiti in condizioni meteorologiche idonee e in assenza di eventi che potessero inficiarne l'esito.

I livelli percentili L90 (descrittori del livello residuo presente nell'area di studio), di ogni periodo di misura diurno e notturno, ed i livelli equivalenti (arrotondato agli 0,5 dB più prossimo come prescritto dal D.M.A. 16/3/98) sono riportati nella successiva Tabella (in blu sono riportati i periodi notturni).

Periodo di misura	LAeq[dBA]	Valori limite assoluti di immissione Classe I: Aree particolarmente protette	L90[dBA]
01/06/18 Giorno1 (12-22)	52,0	50	45,5
01/06/18-02/06/18 Notte1 (22-06)	45,0	40	39,7
02/06/18 Giorno2 (06-22)	47,5	50	43,3
02/06/18-03/06/18 Notte 2 (22-06)	46,0	40	40,0
03/06/18 Giorno 3 (06-22)	47,5	50	42,6
03/06/18-04/06/18 Notte 3 (22-6)	42,0	40	36,2

Tabella 6 - Rilievo fonometrico (01/06/2018-04/06/2018)

I livelli misurati sono superiori ai limiti previsti per la classe acustica di appartenenza del ricettore (P1) in cui è stata posizionata la strumentazione di misura (Classe Acustica: I - Aree particolarmente protette con limite diurno 50 dBA e limite notturno 40 dBA).

Le schede di dettaglio della misura effettuata sono riportate in **Allegato 3**.

## **8 IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI SONORE**

La stima del traffico che solleciterà la pavimentazione è stata effettuata considerando, cautelativamente, la portata di servizio per corsia indicata nel D.M. 05/11/2001 per le strade di tipo F in ambito urbano, pari a 800 veicoli/ora, costante durante le 24 ore della giornata, un periodo di esercizio di 20 anni con un tasso di incremento annuale del traffico di  $r = 2,0\%$  ed una percentuale di traffico pesante del 15%.

Tale stima è ampiamente cautelativa e vanno considerati due scenari di esercizio:

- configurazione della strada interrotta alla cascina Bordina (attuale previsione);
- prolungamento della strada fino a via Raffaello Sanzio (futura previsione)

Nel primo scenario l'ipotesi di gestione del complesso polisportivo, che prevede un'accessibilità autoveicolare al piazzale del palazzetto limitata ai soli mezzi di servizio autorizzati e a quelli di emergenza, fa sì che l'impatto acustico del traffico sia molto basso e sporadico.

L'ipotesi viabilistica considerata per la presente relazione tiene conto del secondo scenario considerando un TGM pari a circa 1000 veicoli/24 ore con una percentuale del 15% di veicoli pesanti.

## **9 VALORI DI RIFERIMENTO**

Il PUT del comune di Settimo Torinese classifica via San Mauro e via Santa Cristina, secondo le disposizioni del D.lgs. 285/92 e s.m.i. e del DPR 142/04, rispettivamente come strada di quartiere (tipo E) e strada di scorrimento (tipo D).

La nuova viabilità a servizio del nuovo polo sportivo può essere classificata come strada di tipo F (strada locale).

Per le strade di categoria F, il Decreto fissa solo l'ampiezza della fascia di pertinenza (30 metri) demandando ai Comuni la definizione dei limiti di immissione.

Il Comune di Settimo Torinese non ha stabilito all'interno delle Norme Tecniche di attuazione all'art. 8 i limiti di immissione di queste categorie stradali; lo scrivente tecnico ritiene possano essere pari a 65 dBA giorno e 55 dBA notte per i ricettori residenziali e di 50 dBA giorno e 40 dBA notte per i ricettori sensibili (scuole e ospedali).

Nella figura seguente sono individuate in magenta le fasce di pertinenza di 30 metri della nuova infrastruttura stradale.

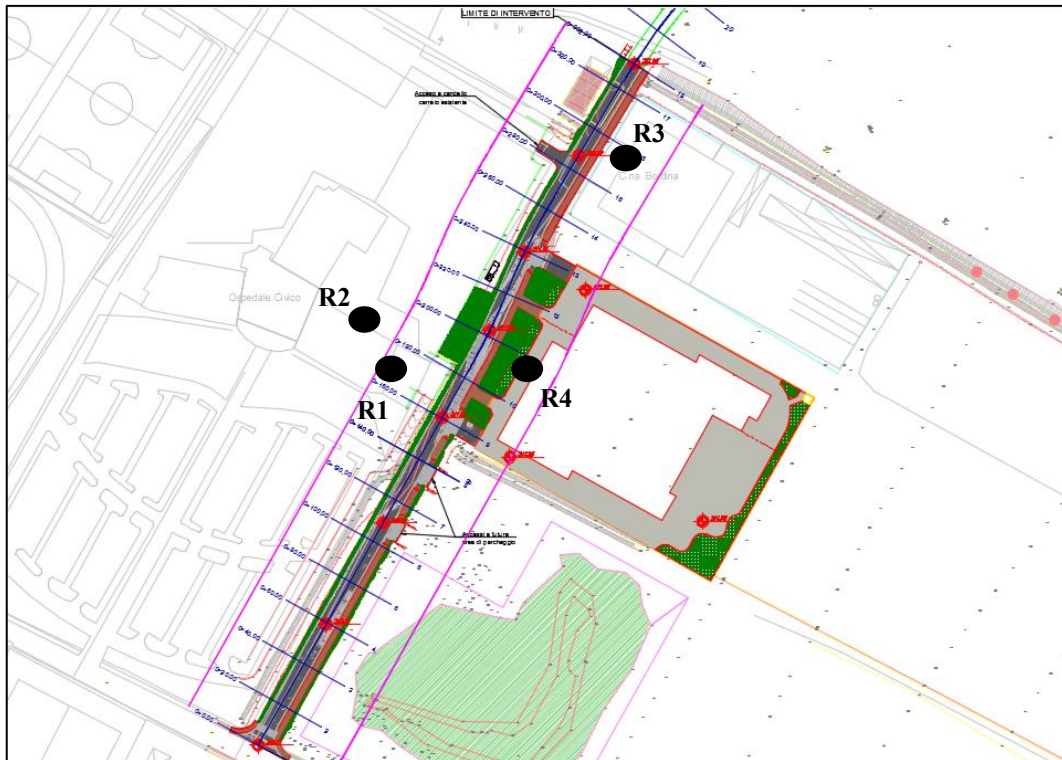


Figura 12 – Individuazione fasce di pertinenza stradali

Come visibile dalla figura seguente i punti ricevitori R1, R3, ed R4 ricadono della fascia di pertinenza stradale di 30 metri mentre il punto ricevitore R2 si trova al di fuori della fascia di pertinenza.

Per quanto riguarda il ricevitore R1 valgono in ogni caso i limiti del piano di classificazione acustica essendo un ricevitore sensibile.

I limiti dovuti alle infrastrutture stradali devono essere rispettati e verificati ad 1 m di distanza dalla facciata ed in corrispondenza dei punti di maggior esposizione nonché dei ricettori. Qualora i limiti individuati non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzi l'opportunità di procedere a interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori devono essere valutati al centro della stanza più esposta, a finestre chiuse, ad 1,5 m. di altezza dal pavimento.

Nella tabella seguente si riportano i limiti da rispettare per i punti ricevitori individuati.

	<b>Limite immissione diurno Leq [dBA]</b>	<b>Limite immissione notturno Leq [dBA]</b>
<b>R1</b>	50	40
<b>R2</b>	50	40
<b>R3</b>	65	55
<b>R4</b>	65	55

**Tabella 7 - Limiti assoluti di riferimento**

## **10 STIMA DEGLI IMPATTI**

Il modello di calcolo previsionale utilizzato è il software SoundPLAN versione 7.1, concepito per la modellazione acustica in ambiente esterno in ambito stradale, ferroviario ed industriale.

Sviluppato da Braunstein & Berndt GmbH il codice di calcolo tiene conto di diversi fattori tra cui le tipologie delle sorgenti, le forme degli edifici, la topografia locale, gli schermi acustici, la tipologia del terreno, i parametri meteorologici.

SoundPLAN è costituito da diversi moduli tra cui quello di base permette di importare/inserire e gestire dati geografici e dati acustici e precisamente:

### **Dati geografici:**

- caratterizzazione orografica dell'ambiente oggetto di studio ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello e creazione del DGM - Digital Ground Model (Modello digitale del terreno) indispensabile per le fasi successive;
- definizione delle caratteristiche di assorbimento acustico del terreno in funzione della tipologia (terra, erba, asfalto, ecc);
- localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, barriere naturali, ecc.) con relativa caratterizzazione dei parametri di riflessione/assorbimento acustico.

### **Dati acustici:**

- inserimento delle sorgenti sonore attraverso la definizione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza, dell'eventuale direttività e delle caratteristiche temporali di funzionamento; le sorgenti sono state classificate di tipo puntiforme o areale sulla base delle loro caratteristiche geometriche e di emissione acustica;
- definizione dei punti ricettori in corrispondenza dei quali si vuole eseguire il calcolo del livello di pressione sonora risultante.

Per la simulazione del rumore generato dal traffico stradale, i calcoli sono stati svolti utilizzando il metodo di calcolo ufficiale francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arreté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routieres, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese « XPS 31-133», raccomandato dalla direttiva 2002/49/CE per il Rumore del Traffico Veicolare.

Le caratteristiche salienti del NMPB sono sicuramente:

- La possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti, etc.;
- L’attenzione rivolta alla propagazione su lunga distanza;
- La definizione di due diverse condizioni meteorologiche standard, definite come “condizioni favorevoli alla propagazione” e “condizioni acusticamente omogenee”, allo scopo di arrivare ad una definizione di previsione dei livelli sonori sul lungo periodo.

In merito alla propagazione del rumore, la norma francese considera in particolar modo l’influenza delle condizioni meteorologiche; in mancanza di condizioni meteorologiche note, vengono utilizzati i seguenti valori:

- 100 % di condizioni favorevoli per il periodo notturno;
- 50 % di condizioni favorevoli per il periodo diurno.

SoundPLAN 7.1 permette di effettuare diverse tipologie di calcolo restituendo i risultati sia in forma tabellare sia grafica.

Nel caso specifico è stata utilizzata la seguente tipologia di calcolo:

- **Livello sonoro puntuale in ogni punto ricettore specificando il contributo singolo di ciascuna sorgente;**
- **Mappa del rumore sul piano orizzontale che consente di calcolare su una determinata griglia di punti ad una altezza costante dal suolo il livello sonoro con le relative curve/aree isolivello.**

Il grado di precisione di un modello di calcolo previsionale è subordinato al dettaglio ed alla precisione dei dati di input inseriti.

Per quanto riguarda il calcolo previsionale oggetto della presente valutazione, si può ragionevolmente ritenere, sulla base di precedenti analoghe simulazioni, che il margine di errore sia contenuto entro  $\pm 1,5$  dB(A).

## 11 CALCOLO PREVISIONALE

Sulla base dei dati relativi alle caratteristiche di emissione descritte al capitolo 8 tramite il modello previsionale è stato calcolato il livello sonoro stimato presso i punti ricettori individuati nel capitolo 5.

I risultati del calcolo previsionale in termini di livelli sonori specifici  $L_S$  prodotti dalle sorgenti sonore descritte nel capitolo 8 sono stati riassunti nella successiva Tabella.

Ricettori	Altezza dal piano campagna [m]	Livello di rumore specifico $L_d$ dB(A)	Livello di rumore specifico $L_n$ dB(A)
R1	1,5	46,8	41,0
	4,5	49,9	44,0
	7,5	50,3	44,4
	10,5	50,3	44,4
R2	1,5	38,6	32,6
	4,5	43,4	37,4
	7,5	44,7	38,7
	10,5	45,2	39,2
R3	1,5	55,4	48,3
	4,5	55,3	48,4
R4	1,5	45,4	39,0

Tabella 8 - Livelli sonori specifici ai ricettori

La tabella di output del modello di calcolo è riportata in **Allegato 4**.

In **Allegato 4**, inoltre, sono stati rappresentati graficamente, mediante curve isolivello sul piano orizzontale all'altezza di 4 metri dal suolo, i livelli  $L_S$  risultanti della simulazione.

Le gradazioni di colore della scala cromatica utilizzata passano dal verde scuro, per valori più bassi di 30 dBA, al blu, per valori inferiori a 80 dBA. Ogni gradazione cromatica rappresenta un intervallo di 5 dBA.

## 12 CONFRONTO CON I LIMITI DI RIFERIMENTO

I limiti di riferimento per i singoli ricettori in funzione della tipologia di strada in progetto sono riassunti nella seguente tabella:

	Limite immissione diurno Leq [dBA]	Limite immissione notturno Leq [dBA]
<i>R1</i>	50	40
<i>R2</i>	50	40
<i>R3</i>	65	55
<i>R4</i>	65	55

Tabella 9 - Limiti assoluti di riferimento

I valori ottenuti, sono riportati nelle seguente Tabella, a confronto con i valori limite di immissione relativi alle classi di appartenenza del ricettore per entrambi i tempi di riferimento.

Ricettori	Altezza dal piano campagna [m]	Livello di rumore specifico Lg dB(A)	Livello di rumore specifico Ln dB(A)	Valore limite immissione diurno dB(A)	Valore limite immissione notturno dB(A)
<b>R1</b>	1,5	46,8	41,0	50	40
	4,5	49,9	44,0		
	7,5	50,3	44,4		
	10,5	50,3	44,4		
<b>R2</b>	1,5	38,6	32,6	50	40
	4,5	43,4	37,4		
	7,5	44,7	38,7		
	10,5	45,2	39,2		
<b>R3</b>	1,5	55,4	48,3	65	55
	4,5	55,3	48,4		
<b>R4</b>	1,5	45,4	39,0	65	55

Tabella 10 - Livello di immissione ai ricettori

Dall'esame dei risultati ottenuti per il tempo di riferimento diurno si evidenzia una sostanziale conformità ai limiti di immissione del periodo diurno.

Per quanto riguarda il periodo notturno di evidenza un superamento dei limiti sul punto ricevitore R1; tale punto ricevitore ricade sulla manica in cui sono presenti le scale di evacuazione per cui tale superamento può essere considerato trascurabile.

Inoltre vista la qualità degli infissi, si ritiene che all'interno delle stanze più prossime siano ampiamente rispettati i valori interni richiesti dal DPR 142/04 ovvero 35 dBA notturni.

Per le infrastrutture di trasporto non si calcolano i limiti differenziali.

### **13 STIMA DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE**

Le opere in progetto provocheranno un incremento del livello sonoro durante la fase di cantiere, per cui, affinché le emissioni sonore della fase costruttiva, che potrebbero superare la soglia dei 100 dB, non creino disturbo, i lavori avverranno esclusivamente in periodo diurno, e comunque escludendo i giorni festivi. Nella fase di realizzazione dell'opera certamente si produrranno effetti sensibili ma minimizzabili: essi avranno carattere di transitorietà perché legati alla durata effettiva dei lavori. Sarà cura dell'impresa aggiudicatrice richiedere opportuna autorizzazione in deroga ai limiti della zonizzazione acustica.

### **14 CONCLUSIONI**

La valutazione previsionale, sviluppata e descritta nella presente relazione, ha evidenziato che l'impatto acustico derivante dalla realizzazione delle opere di completamento a servizio del polo sportivo nel comune di Settimo Torinese, risulta minimo e tale da consentire il rispetto dei valori limite assoluti di immissione ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997.

**Allegato 1 – Certificato tecnico competente**

Torino 25 NOV. 2004

Prot. n. 20147 /22.4

RACC. A.R.

Egr. Sig.ra.  
**MIRAGLINO Rosamaria**  
Via Morosini 20  
10129 - TORINO (TO)

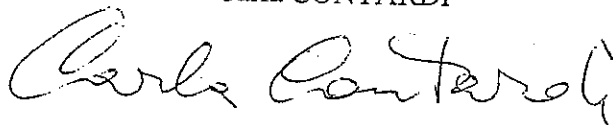
**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Ho il piacere di comunicare che, con determinazione dirigenziale n. 397 del 24/11/2004 (Settore 22.4) allegata in copia fotostatica, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al trentaquattresimo elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Tutela risanamento ambientale - Programmazione gestione rifiuti, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3961.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore  
Carla CONTARDI



ALL.

DR/cr

**Allegato 2 – Certificati di taratura della strumentazione**

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2016/06/13

- cliente  
*customer* **AI ENGINEERING S.r.l.**  
Via Lamarmora, 80  
10128 – Torino (TO)

- destinatario  
*receiver* **AI ENGINEERING S.r.l.**  
Via Lamarmora, 80  
10128 – Torino (TO)

- richiesta  
*application* Ordine

- in data  
*date* 2016/04/27

Si riferisce a  
*Referring to*

- oggetto  
*Item* fonometro

- costruttore  
*manufacturer* **Brüel & Kjær**

- modello  
*model* **2250 / 4189**

- matricola  
*serial number* 2754187 / 2741690

- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2016/05/24

- data delle misure  
*date of measurements* 2016/06/13

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

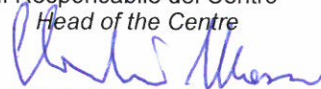
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261  
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

*In the following, information is reported about:*

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
*technical procedures used for calibration performed*
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;  
*instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre*
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
*relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body*
- le condizioni ambientali e di taratura;  
*calibration and environmental conditions*
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.  
*calibration results and their expanded uncertainty*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

Strumento	Marca	Modello	Classe	Matricola
Fonometro	Brüel & Kjær	2250	1	2754187
Preamplificatore	Brüel & Kjær	ZC 0032	/	15554
Microfono	Brüel & Kjær	4189	/	2741690
Manuale istruzioni fonometro	Versione B&K 2250 Vers. 4.1 October 2012			

IDENTIFICAZIONE PROCEDURE DI TARATURA

Per l'esecuzione della verifica periodica sono state utilizzate le procedure della Norma IEC 61672-3:2006

CEI EN 61672-3:2007-04	Elettroacustica - Misuratori del livello sonoro - Parte 3: Prove periodiche
LM.LAT.04.REV.03	Taratura di fonometri IEC 61672-3

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Calibratore multifunzione	Brüel & Kjær	4226	1672935	INRIM	16-0381-01	2017-05-03
Multimetro digitale	Agilent	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

CONDIZIONI AMBIENTALI

	Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
Inizio taratura	25,0 °C	48 %	980 hPa
Fine taratura	26,0 °C	45 %	977 hPa

INCERTEZZA ESTESA DI TARATURA

Nessuna informazione sull'incertezza di misura, richiesta in 11.7 della IEC 61672-3:2006, relativa ai dati di correzione indicati nel manuale di istruzioni o ottenuti dal costruttore o dal fornitore del fonometro, o dal costruttore del microfono, è stata pubblicata nel manuale di istruzioni o resa disponibile dal costruttore o dal fornitore. Pertanto, l'incertezza di misura dei dati di regolazione è stata considerata essere numericamente zero ai fini di questa prova periodica. Se queste incertezze non sono effettivamente zero, esiste la possibilità che la risposta di frequenza del fonometro possa non essere conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261  
Certificate of Calibration

**CONFIGURAZIONE DEL FONOMETRO DURANTE LE PROVE**

Alimentazione fonometro tramite alimentatore in dotazione.

Fonometro impostato su modalità di funzionamento SPL.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Tuttavia, nessuna dichiarazione o conclusione generale può essere fatta sulla conformità del fonometro a tutte le prescrizioni della IEC 61672-1:2002 poiché non è pubblicamente disponibile la prova, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei modelli, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002 e perché le prove periodiche della IEC 61672-3:2006 coprono solo una parte limitata delle specifiche della IEC 61672-1:2002.

**Indicazione alla frequenza di verifica della taratura**

	Marca	Modello	Classe	Matricola
Calibratore utilizzato	Brüel & Kjær	4231	1	2637421

Livello Taratura	Indicazione prima regolazione	Indicazione dopo regolazione
94,02 dB	47,49 mV/Pa	45,11 mV/Pa

**Rumore autogenerato**

Modalità di misura	<i>livello sonoro con media temporale <math>L_{eq}</math></i>	
Durata della media	30 s	
Campo di misura	25-140	
Ponderazione temporale	S	
Incertezza con microfono installato / dB	2,0	
Incertezza con adattatore capacitivo / dB	1,6	
Livello rumore autogenerato microfono installato	misurato	manuale istruzioni
<i>Ponderazione di frequenza A / dB(A)</i>	<b>18,3</b>	/
Livello rumore autogenerato adattatore capacitivo	misurato	manuale istruzioni
<i>Ponderazione di frequenza A / dB(A)</i>	<b>13,2</b>	/
Livello rumore autogenerato adattatore capacitivo	misurato	manuale istruzioni
<i>Ponderazione di frequenza / Z</i>	<b>19,5</b>	/

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261**

*Certificate of Calibration*

**Ponderazione di frequenza con segnali acustici**

	125	1 kHz	4 kHz
Deviazione della misura media dai valori della ponderazione / dB	-0,09	0,00	-0,21
Incertezza / dB	0,50	0,50	0,50
<b>Somma deviazione + incertezza / dB</b>	<b>-0,59</b>	<b>0,50</b>	<b>-0,71</b>
Tab.2 CEI EN 61672-1 2003-11 Limiti di tolleranza classe 1 / dB	±1,5	±1,1	±1,6

**Ponderazione di frequenza con segnali elettrici**

Classe 1	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
Livello a 1 kHz / dB					95,0				
A / dB	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9
Incertezza / dB	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Somma / dB</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>-1,05</b>
Limiti tolleranza / dB	±1,5	±1,5	±1,4	±1,4	±1,1	±1,6	±1,6	+2,1; -3,1	+3,5; -17,0

Classe 1	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
Livello a 1 kHz / dB					95,0				
C / dB	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9
Incertezza / dB	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Somma / dB</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>-1,05</b>
Limiti tolleranza / dB	±1,5	±1,5	±1,4	±1,4	±1,1	±1,6	±1,6	+2,1; -3,1	+3,5; -17,0

Classe 1	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
Livello a 1 kHz / dB					95,0				
Z / dB	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,9
Incertezza / dB	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Somma / dB</b>	<b>0,25</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>-1,05</b>
Limiti tolleranza / dB	±1,5	±1,5	±1,4	±1,4	±1,1	±1,6	±1,6	+2,1; -3,1	+3,5; -17,0

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261**  
 Certificate of Calibration

**Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz**

1 kHz	Livello sonoro con media temporale ( $L_{eq}$ ) / dB
C - A	0,0
Incertezza	0,15
<b>Somma</b>	<b>0,15</b>
Limiti 5.4.14 IEC 61672-1	$\pm 0,4$

1 kHz	Livello sonoro con media temporale ( $L_{eq}$ ) / dB
Z - A	0,0
Incertezza	0,15
<b>Somma</b>	<b>0,15</b>
Limiti 5.4.14 IEC 61672-1	$\pm 0,4$

1 kHz	Livello sonoro con media temporale ( $L_{eq}$ ) / dB
AF - AS	0,0
Incertezza	0,15
<b>Somma</b>	<b>0,15</b>
Limiti 5.7.3 IEC 61672-1	$\pm 0,3$

**Linearità di livello nel campo di misura di riferimento**

Campo di misura di riferimento	25-140
Segnale ingresso	8 kHz
Ponderazione di frequenza	A
Ponderazione temporale	F
Modalità di misura	livello sonoro con media temporale ( $L_{eq}$ )
Incertezza	0,24 dB

	Deviazione / dB	<b>Somma</b> / dB	limiti 5.5.5 IEC 61672-1		Deviazione / dB	<b>Somma</b> / dB	limiti 5.5.5 IEC 61672-1
94	0,0	<b>0,24</b>	$\pm 1,1$ dB classe 1	94	0,0	<b>0,24</b>	$\pm 1,1$ dB classe 1
89	0,0	<b>0,24</b>		99	0,0	<b>0,24</b>	
84	0,0	<b>0,24</b>		104	0,0	<b>0,24</b>	
79	0,0	<b>0,24</b>		109	0,0	<b>0,24</b>	
74	0,0	<b>0,24</b>		114	0,0	<b>0,24</b>	
69	0,0	<b>0,24</b>		119	0,0	<b>0,24</b>	
64	0,0	<b>0,24</b>		124	0,0	<b>0,24</b>	
59	0,0	<b>0,24</b>		129	0,0	<b>0,24</b>	
54	0,0	<b>0,24</b>		134	0,0	<b>0,24</b>	
49	0,0	<b>0,24</b>		135	0,0	<b>0,24</b>	
44	-0,1	<b>-0,34</b>		136	0,0	<b>0,24</b>	
39	-0,1	<b>-0,34</b>		137	0,0	<b>0,24</b>	
34	-0,1	<b>-0,34</b>		138	0,0	<b>0,24</b>	
29	0,0	<b>0,24</b>		139	0,0	<b>0,24</b>	
28	0,0	<b>0,24</b>		140	0,0	<b>0,24</b>	
27	0,0	<b>0,24</b>					
26	0,1	<b>0,34</b>					
25	0,2	<b>0,44</b>					

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261**  
*Certificate of Calibration*

**Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura**

Campo misura / dB	Deviazione / dB	Incertezza / dB	Somma / dB	Limiti 5.5.5 IEC 61672-1
140	0,0	0,24	<b>0,24</b>	±1,1 dB classe 1

Campo misura / dB	Campo - 5 dB	Deviazione / dB	Incertezza / dB	Somma / dB	Limiti 5.5.5 IEC 61672-1
140	135	0,0	0,24	<b>0,24</b>	±1,1 dB classe 1

**Risposta a treni d'onda**

F max	Durata treni 200 ms	Durata treni 2 ms	Durata treni 0,25 ms
Differenza / dB	0,0	-0,1	-0,2
Incertezza / dB	0,20	0,20	0,20
<b>Somma / dB</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,40</b>
Limite tolleranza classe 1 Tab.3 IEC 61762-1 / dB	±0,8	+1,3; -1,8	+1,3; -3,3

S max	Durata treni 200 ms	Durata treni 2 ms
Differenza / dB	-0,1	0,1
Incertezza / dB	0,20	0,20
<b>Somma / dB</b>	<b>-0,30</b>	<b>0,30</b>
Limite tolleranza classe 1 Tab.3 IEC 61762-1 / dB	±0,8	±1,3

LAE	Durata treni 200 ms	Durata treni 2 ms	Durata treni 0,25 ms
Differenza / dB	-0,1	-0,1	-0,2
Incertezza / dB	0,20	0,20	0,20
<b>Somma / dB</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,40</b>
Limite tolleranza classe 1 Tab.3 IEC 61762-1 / dB	±0,8	+1,3; -1,8	+1,3; -3,3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.FON.261  
Certificate of Calibration

Livello sonoro di picco C

	Frequenza 8 kHz	Frequenza 500 Hz mezzo ciclo positivo	Frequenza 500 Hz mezzo ciclo negativo
Differenza / dB	0,0	-0,2	-0,2
Incertezza / dB	0,20	0,20	0,20
<b>Somma / dB</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,40</b>	<b>-0,40</b>
limite tolleranza classe 1 Tab.4 IEC 61762-1 / dB	±2,4	±1,4	±1,4

Indicazione di sovraccarico

	Valore sovraccarico
Mezzo ciclo positivo / dB	144,0
Mezzo ciclo negativo / dB	143,8
Differenza / dB	0,2
Incertezza / dB	0,20
<b>Somma / dB</b>	<b>0,40</b>
valore limite previsto 5.10.3 IEC 61762-1 / dB	1,8
indicatore sovraccarico memorizzato fino ad azzeramento misura 5.10.5 IEC 61762-1	SI

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.CAL.262**  
*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2016/06/13
- cliente <i>customer</i>	<b>AI ENGINEERING S.r.l.</b> Via Lamarmora, 80 10128 – Torino (TO)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>AI ENGINEERING S.r.l.</b> Via Lamarmora, 80 10128 – Torino (TO)
- richiesta <i>application</i>	Ordine
- in data <i>date</i>	2016/04/27
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	
- oggetto <i>Item</i>	calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	<b>Brüel &amp; Kjær</b>
- modello <i>model</i>	<b>4231</b>
- matricola <i>serial number</i>	2637421
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2016/05/24
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2016/06/13
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	/

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

*This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

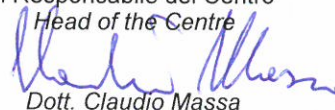
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Il Responsabile del Centro  
*Head of the Centre*



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **EPT.16.CAL.262**  
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

*In the following, information is reported about:*

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
*technical procedures used for calibration performed*
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;  
*instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre*
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
*relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body*
- le condizioni ambientali e di taratura;  
*calibration and environmental conditions*
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.  
*calibration results and their expanded uncertainty*

**DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA**

Strumento	Marca	Modello	Matricola
Calibratore	Bruel & Kjaer	4231	2637421

**IDENTIFICAZIONE PROCEDURE DI TARATURA**

Numero	Titolo
CEI EN 60942:2004-03	Elettroacustica – Calibratori acustici
LM.LAT.02.05	Procedura interna approvata da ACCREDIA-LAT

**CAMPIONI DI PRIMA LINEA**

Strumento	Marca	Modello	Matricola	Ente di taratura	Numero certificato	Validità
Microfono a condensatore	Bruel & Kjaer	4180	2488301	INRIM	16-0166-01	2017-03-08
Multimetro digitale	Agilent	34401A	US36108966	LAT 042	07572/15	2016-10-29
Generatore di segnali	SRS	DS360	61793	LAT 064	15F011-15E025	2016-07-09

**CONDIZIONI AMBIENTALI**

Temperatura dell'aria	Umidità relativa	Pressione statica
(25,0 ± 2) °C	(48 ± 10) %	(980 ± 1) hPa

**INCERTEZZA ESTESA DI TARATURA**

Grandezza	Campo di misura	Incertezza
Livello di pressione sonora	94 ÷ 114 dB	0,15 dB
Frequenza	250 Hz ÷ 1 kHz	0,01 %
Distorsione	-	0,45 %

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 EPT.16.CAL.262**  
*Certificate of Calibration*

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Verifica del livello di pressione acustica nominale			
Livello di pressione acustica nominale dB	Livello di pressione acustica rilevata dB	Scarto assoluto dB	Tolleranza CEI EN 60942 classe 1 dB
94	94,02	0,02	0,40
114	114,02	0,02	

Verifica della frequenza e della distorsione totale					
Livello di pressione acustica nominale dB	Frequenza Nominale Hz	Frequenza Misurata Hz	Scarto assoluto Hz	Scarto relativo %	Tolleranza CEI EN 60942 classe 1 %
94	1000	1000,0	0,0	0,0	1,0
114	1000	1000,0	0,0	0,0	

Livello nominale dB	Distorsione totale %	Tolleranza CEI EN 60942 Classe 1 %
94	0,3	3,0
114	0,3	

**Allegato 3 – Schede di dettaglio della misura**

## Descrizione postazione fonometrica

<b>Progetto</b>	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
<b>Localizzazione</b>	Città di Settimo Torinese
<b>Strumento</b>	BRÜEL & KJÆR 2250
<b>Data misura</b>	Dalle ore 12 del 1/06/18 alle ore 06 del 4/06/18
<b>Condizioni di misura (sorgenti)</b>	Rumori antropici, traffico stradale, impianti

## Catena fonometrica

Strumento	Marca	Modello	Classe	Matricola	Data taratura
Fonometro	BRÜEL & KJÆR	2250	1	2754187	13/06/2016
Calibratore	BRÜEL & KJÆR	4231	1	2637421	13/06/2016

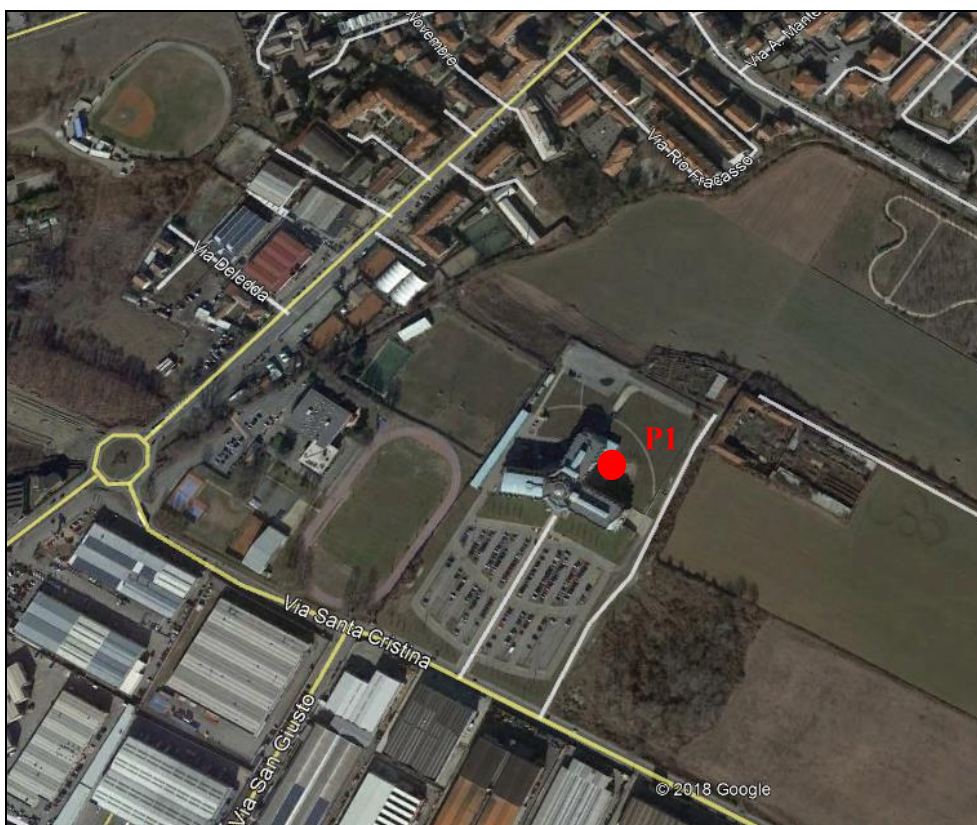
Prima e dopo ogni serie di rilievi la strumentazione è stata calibrata.  
Il fonometro ed il calibratore utilizzati per le misure risultano regolarmente tarati.  
Gli attestati di taratura degli strumenti fonometrici sono riportati in Allegato 2.

## Condizioni meteo

<b>Condizioni meteorologiche</b> <i>cfr. d.M. 16/03/1998 Allegato B, punto 7.</i>	Precipitazioni	Assenti
	Velocità del vento	Inferiore a 5 m/s

Nel corso dei rilievi è stata utilizzata la protezione antivento

## Localizzazione planimetrica postazione di misura



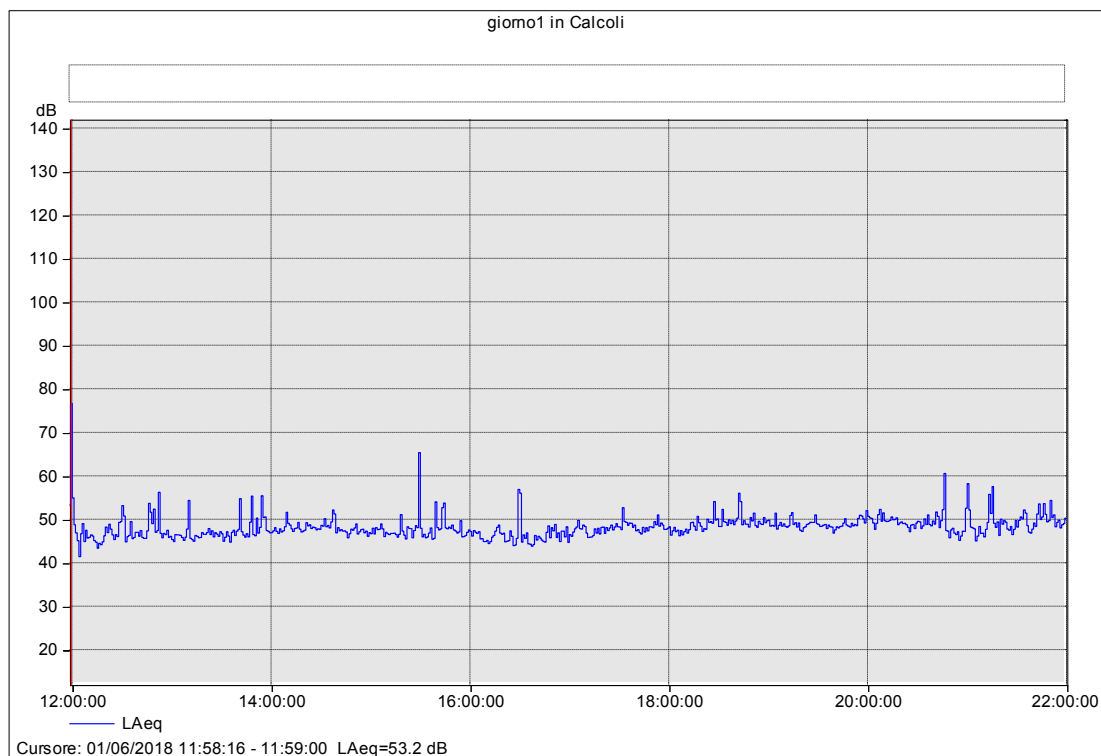
## Report fotografico postazione fonometrica



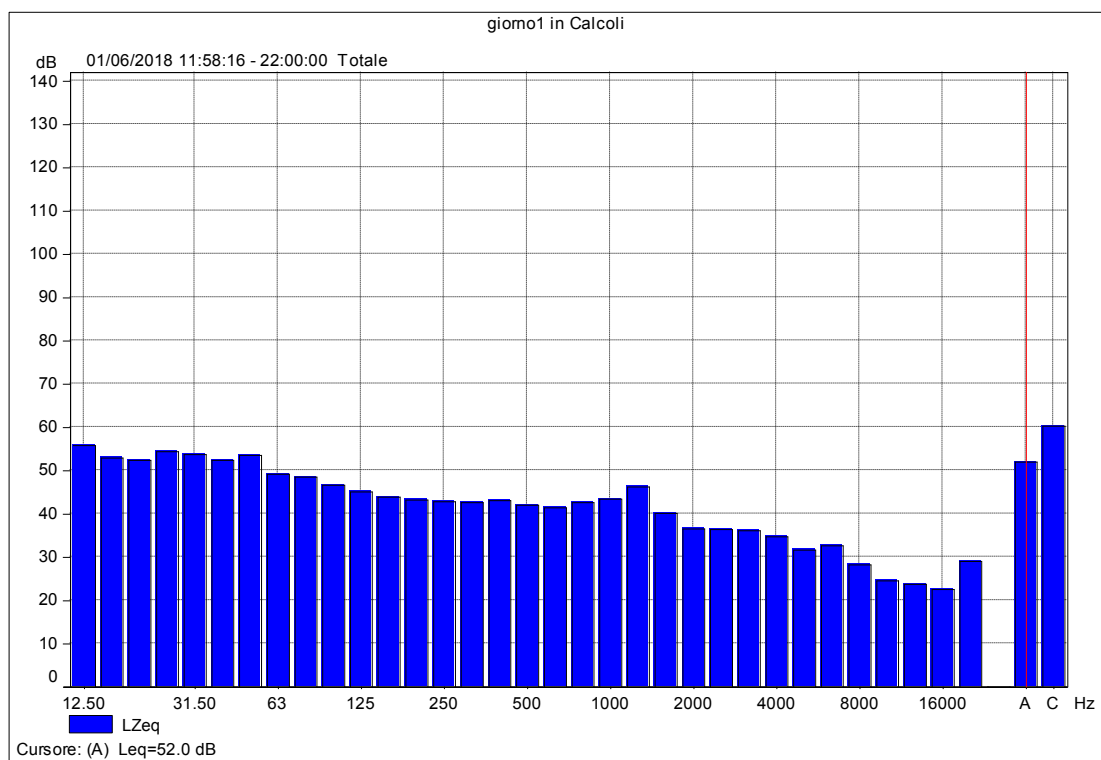
**Report strumentali**

<b>Progetto</b>	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
<b>Data e ora inizio della misura</b>	01/06/18 ore 12:00
<b>Durata misura</b>	10 ore
<b>Ubicazione punto di misura</b>	Città di Settimo Torinese
<b>Tecnico</b>	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

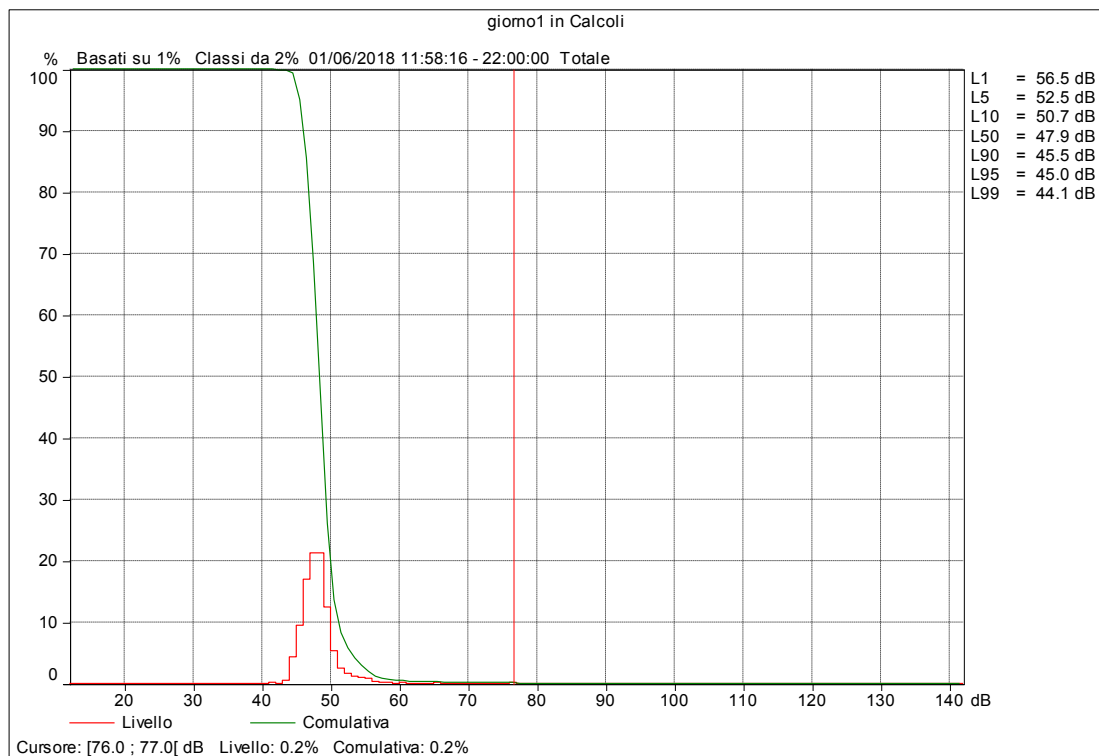
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava

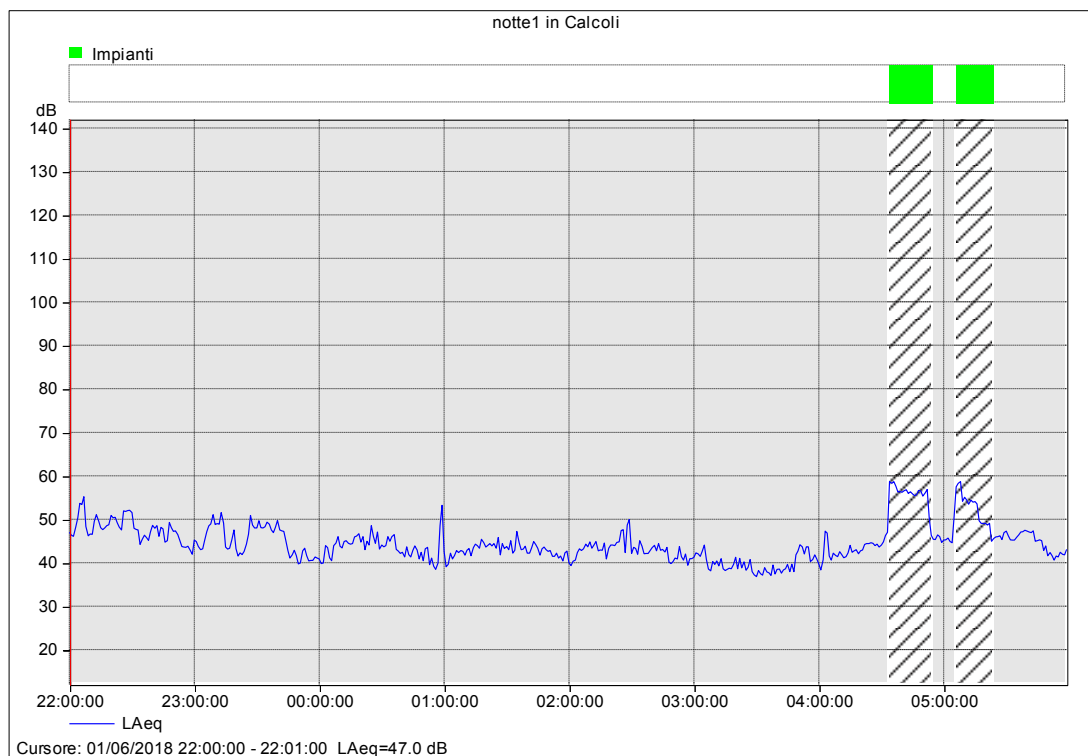


### Curva cumulativa

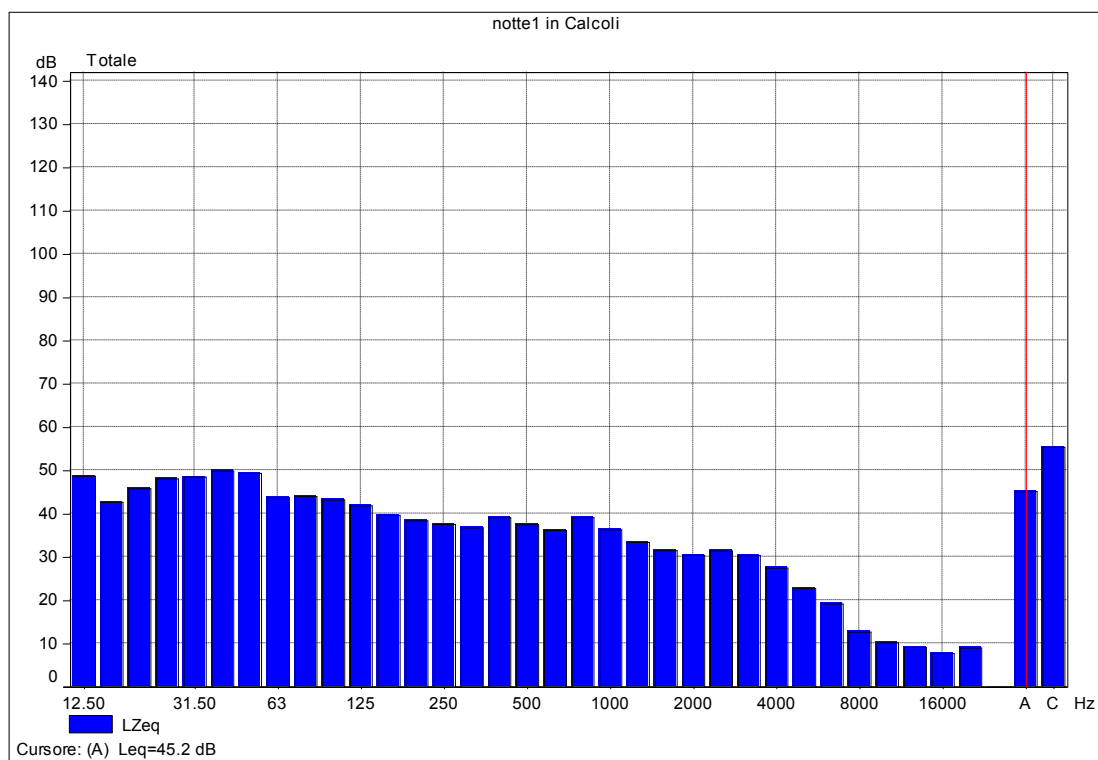


<b>Progetto</b>	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
<b>Data e ora inizio della misura</b>	01/06/18 ore 22:00
<b>Durata misura</b>	8 ore
<b>Ubicazione punto di misura</b>	Città di Settimo Torinese
<b>Tecnico</b>	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

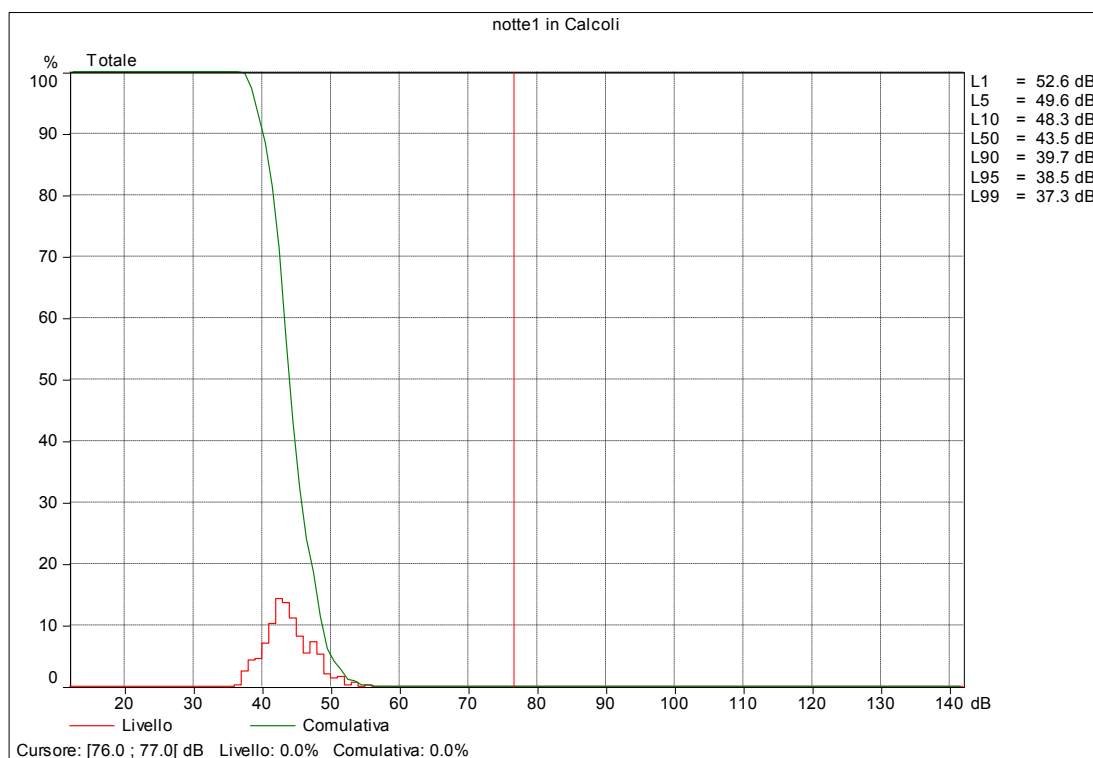
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava

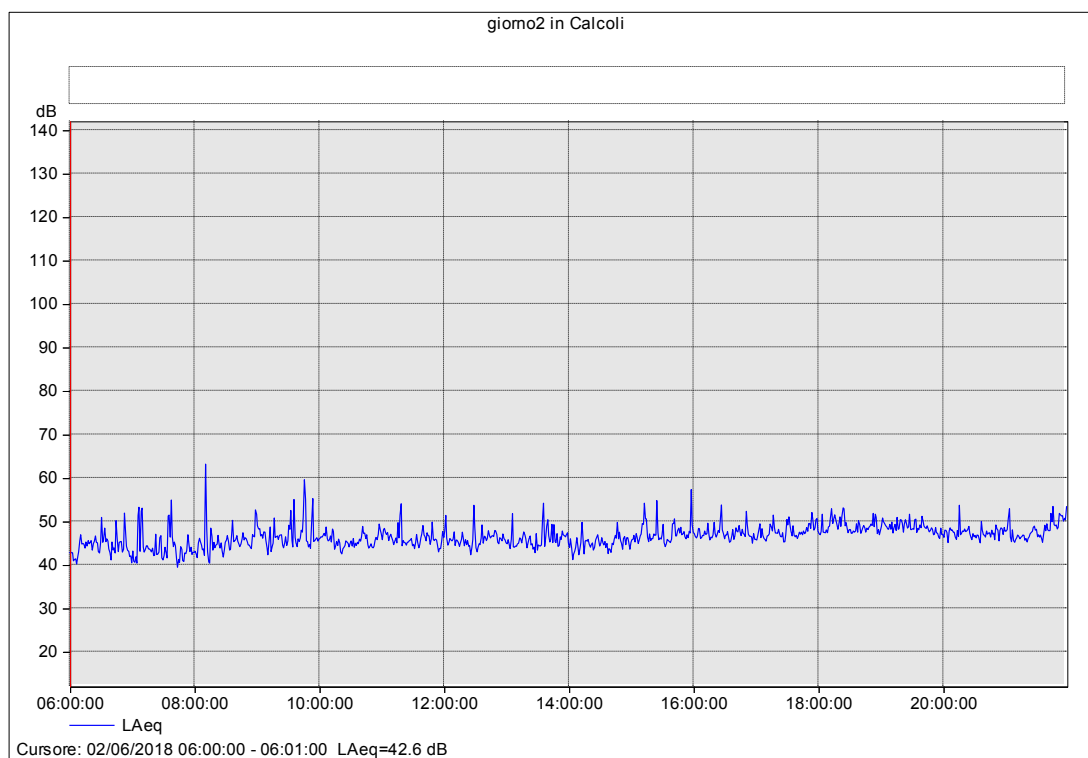


### Curva cumulativa

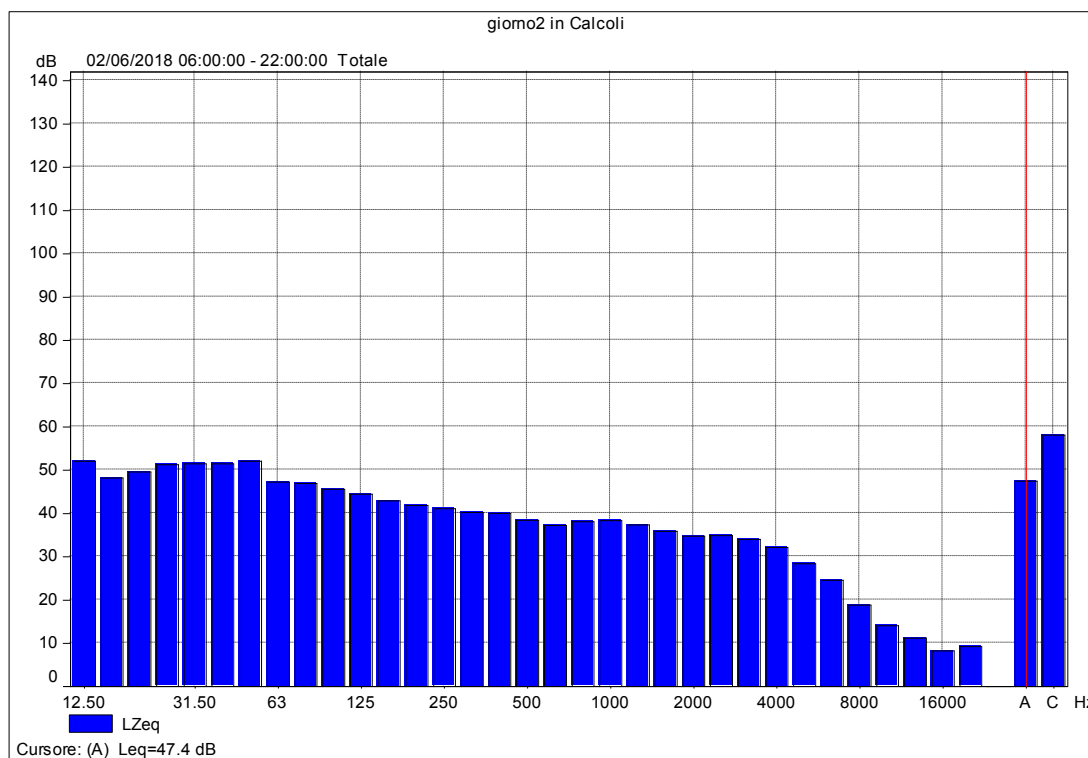


Progetto	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
Data e ora inizio della misura	02/06/18 ore 06:00
Durata misura	16 ore
Ubicazione punto di misura	Città di Settimo Torinese
Tecnico	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

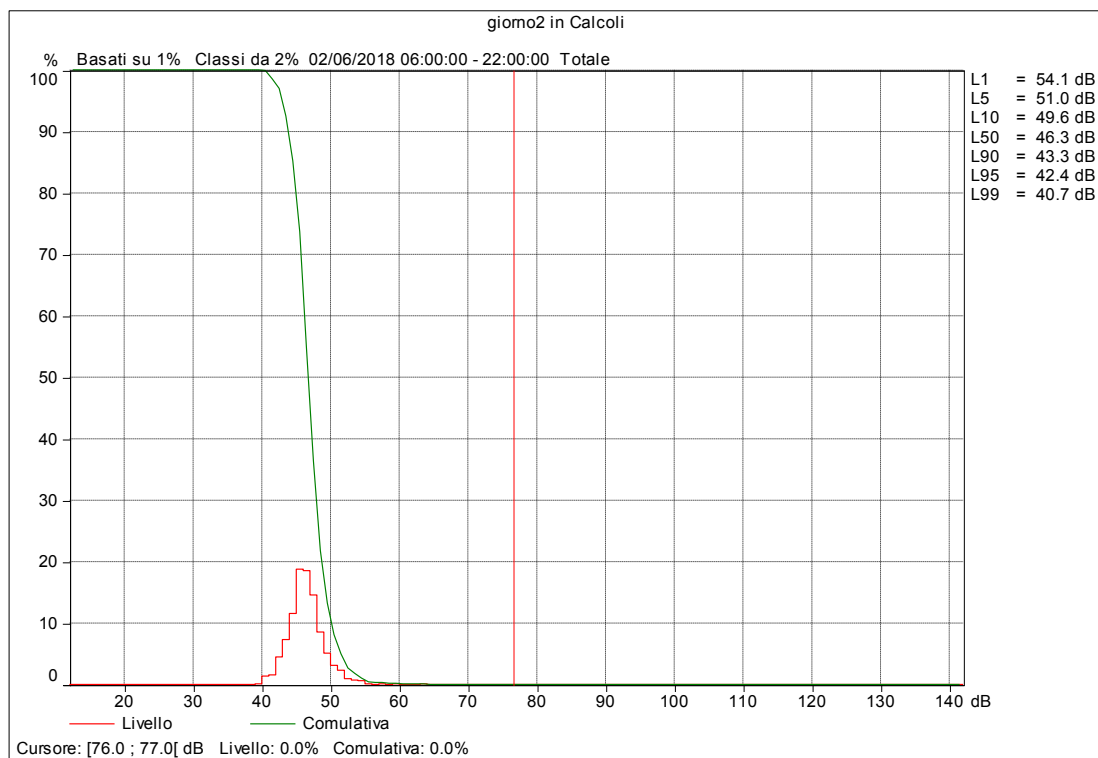
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava

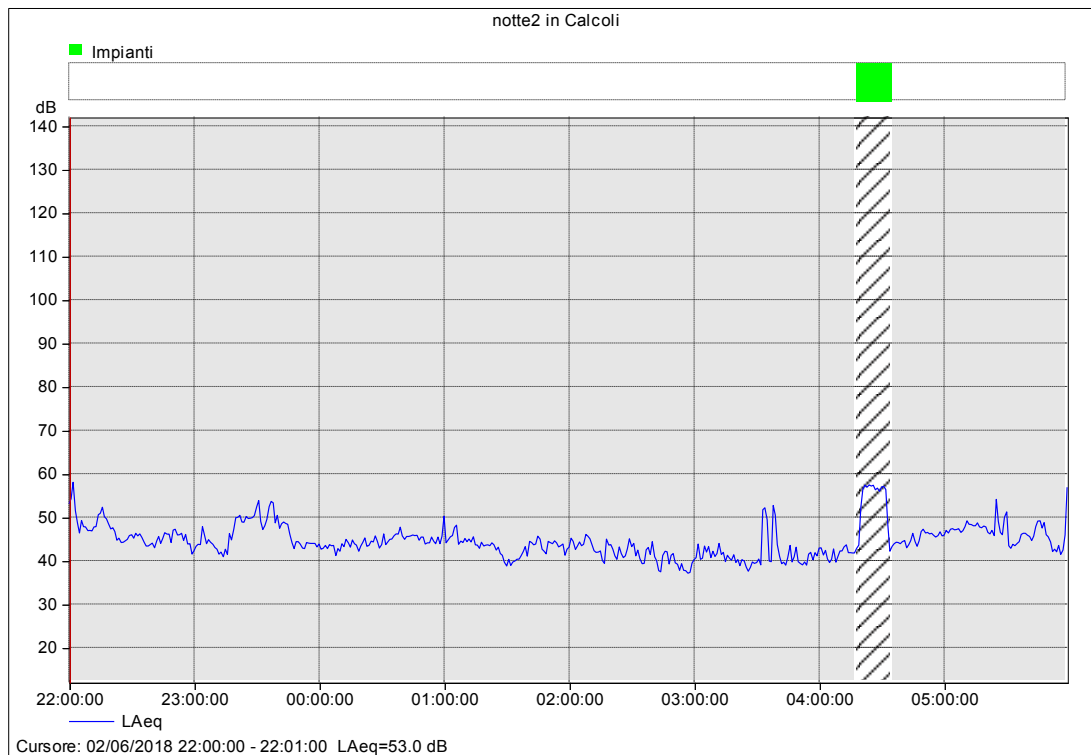


### Curva cumulativa

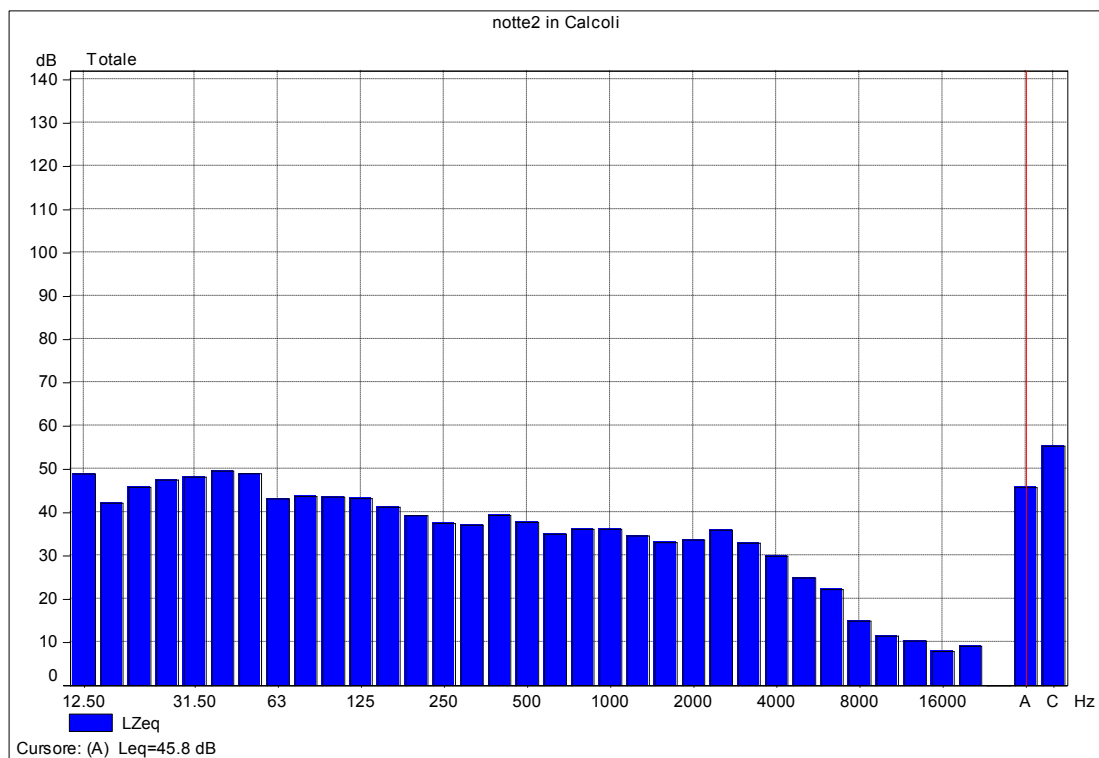


Progetto	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
Data e ora inizio della misura	02/06/18 ore 22:00
Durata misura	8 ore
Ubicazione punto di misura	Città di Settimo Torinese
Tecnico	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

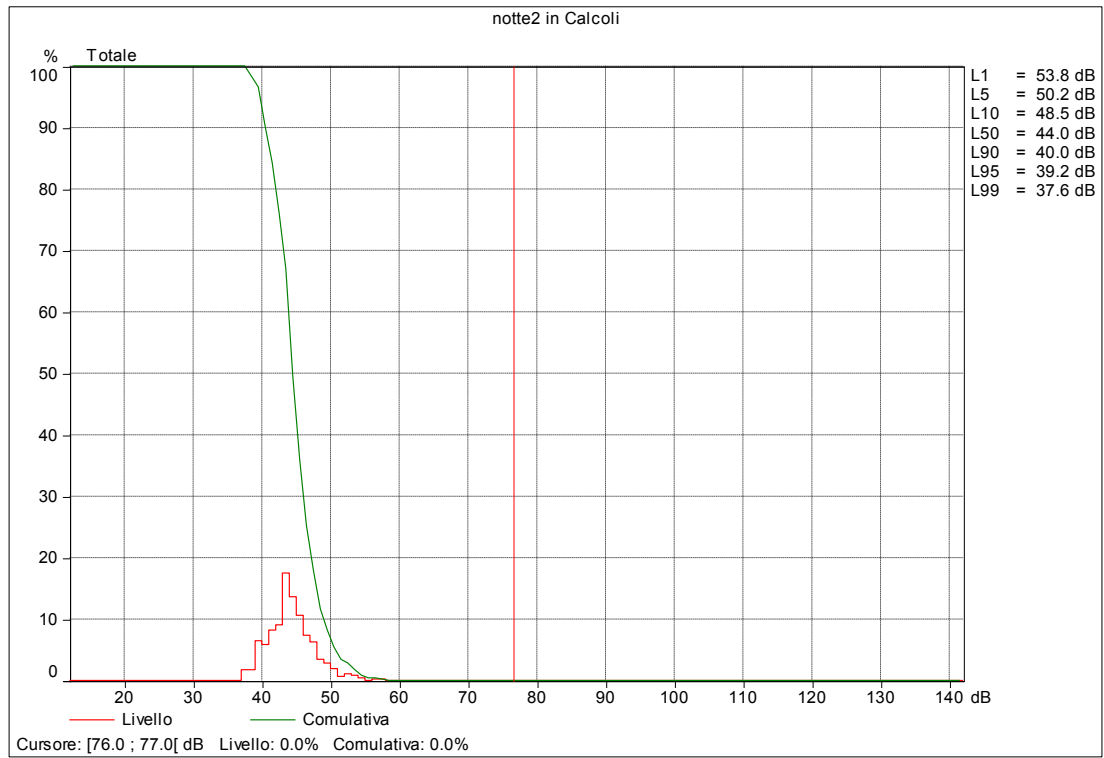
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava

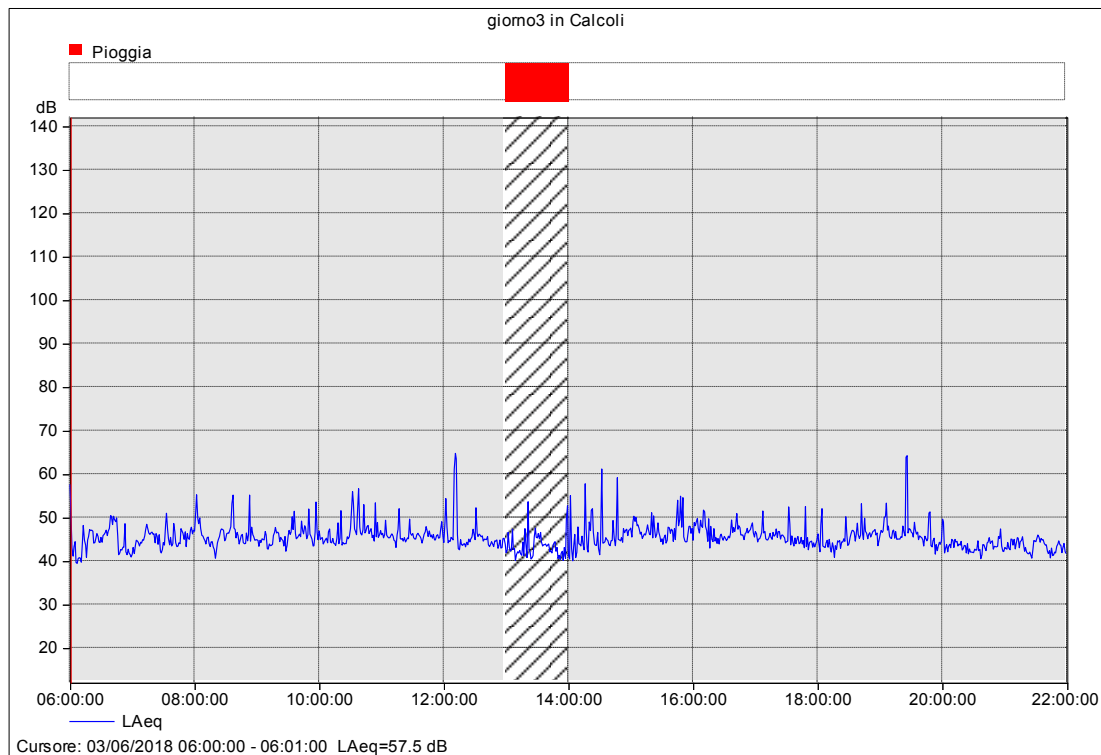


### Curva cumulativa

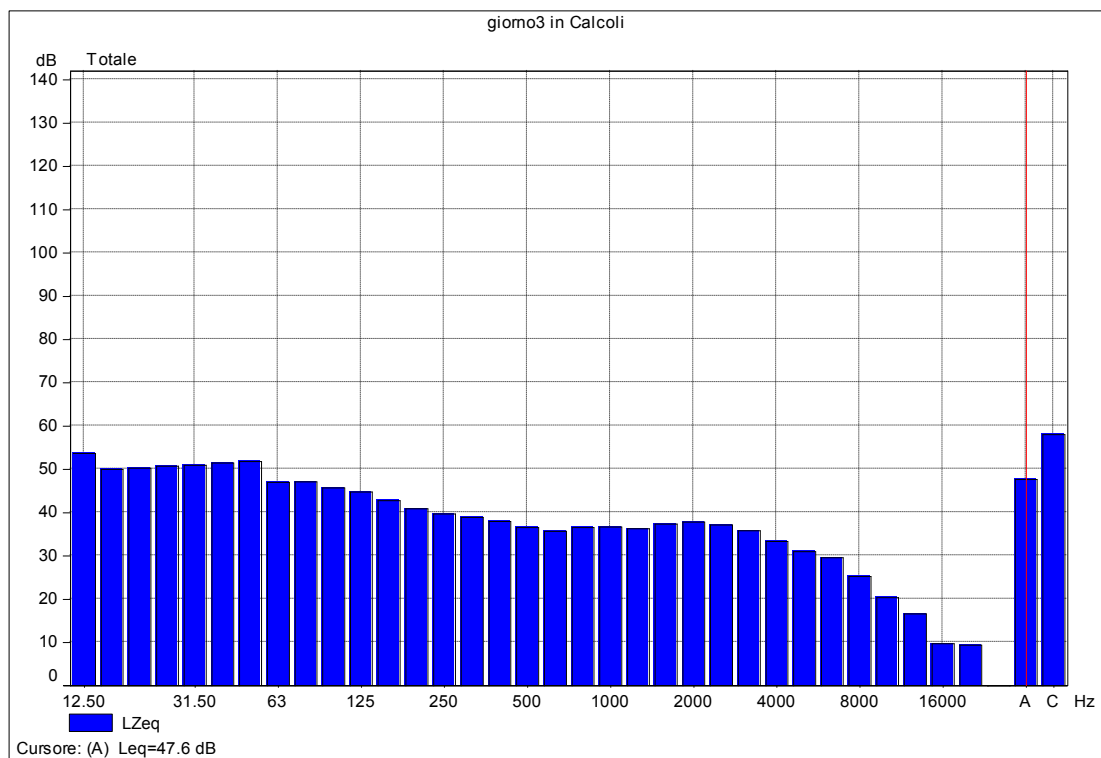


Progetto	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
Data e ora inizio della misura	03/06/18 ore 06:00
Durata misura	16 ore
Ubicazione punto di misura	Città di Settimo Torinese
Tecnico	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

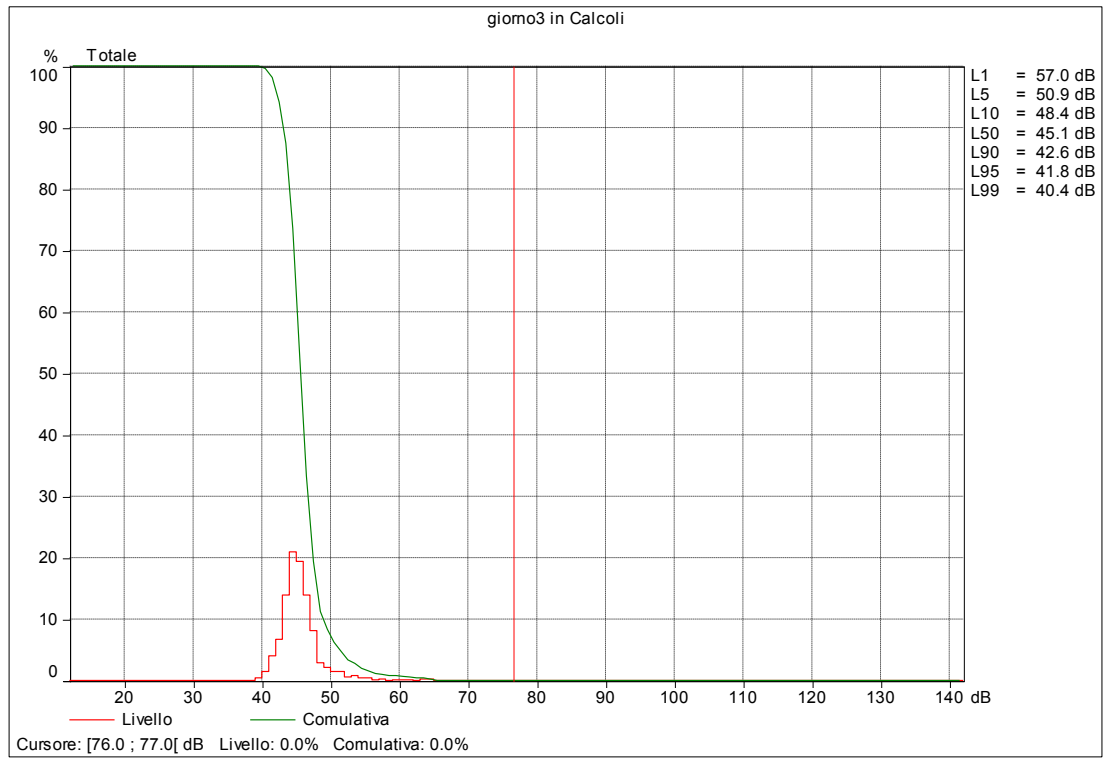
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava

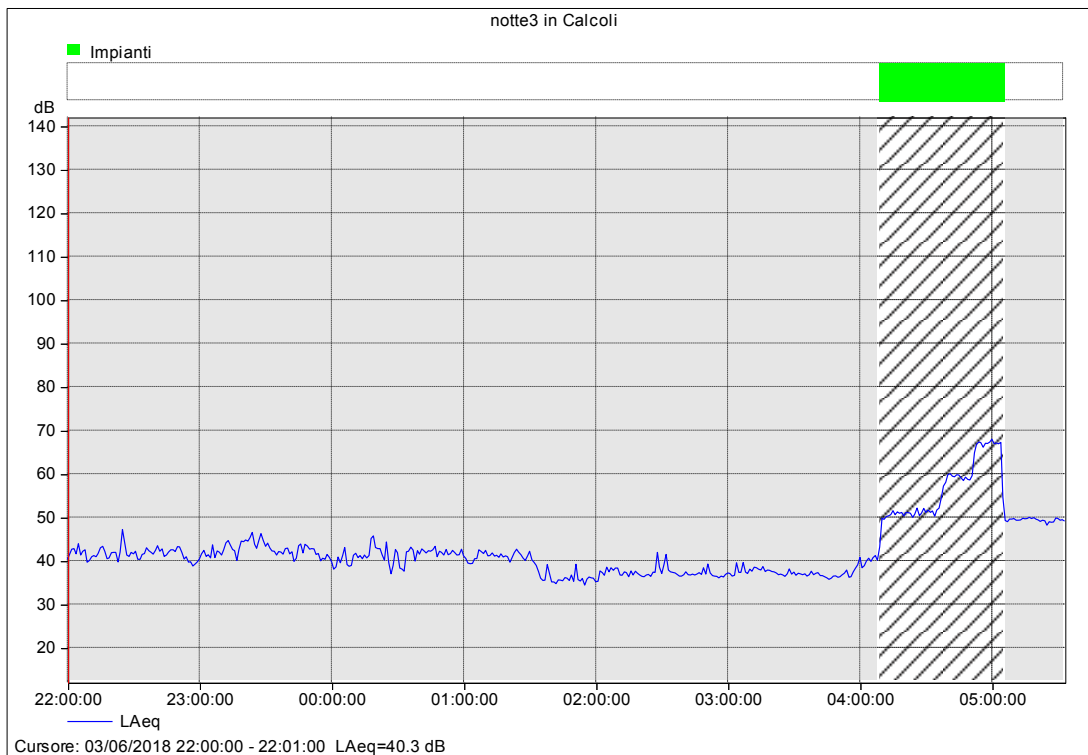


### Curva cumulativa

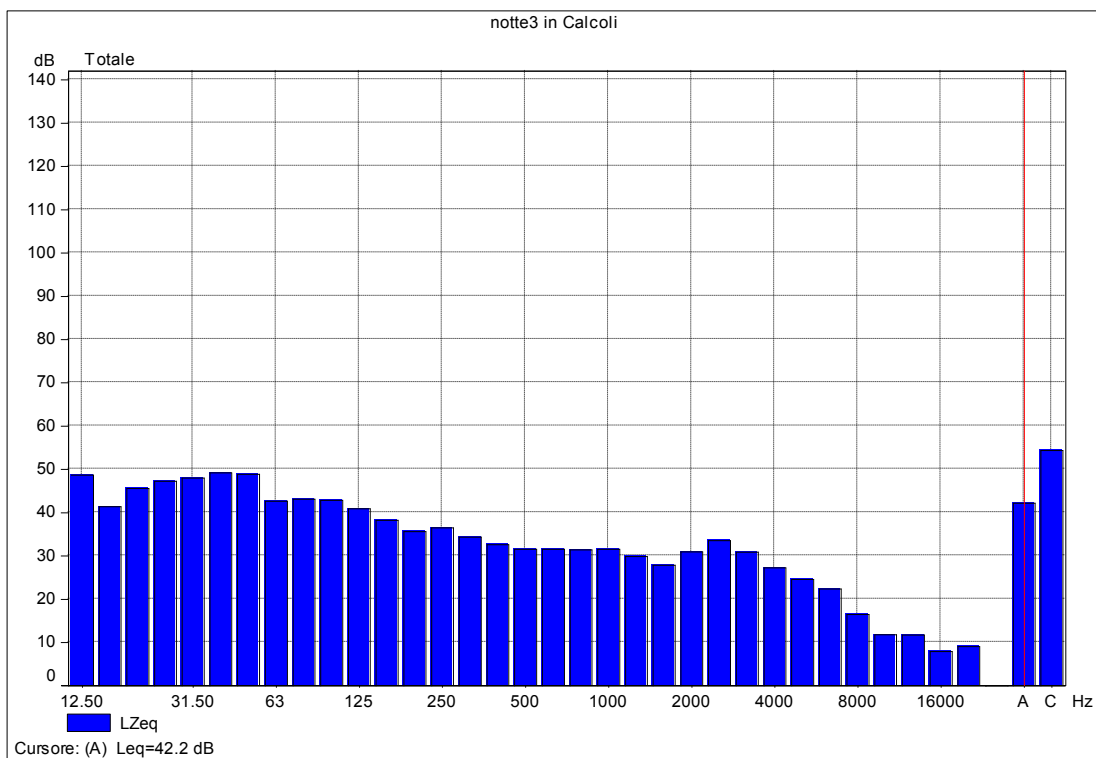


Progetto	NUOVO PALAZZETTO DELLO SPORT
Data e ora inizio della misura	03/06/18 ore 22:00
Durata misura	8 ore
Ubicazione punto di misura	Città di Settimo Torinese
Tecnico	Ing. Rosamaria Miraglino / Ing. Antonietta Rossi

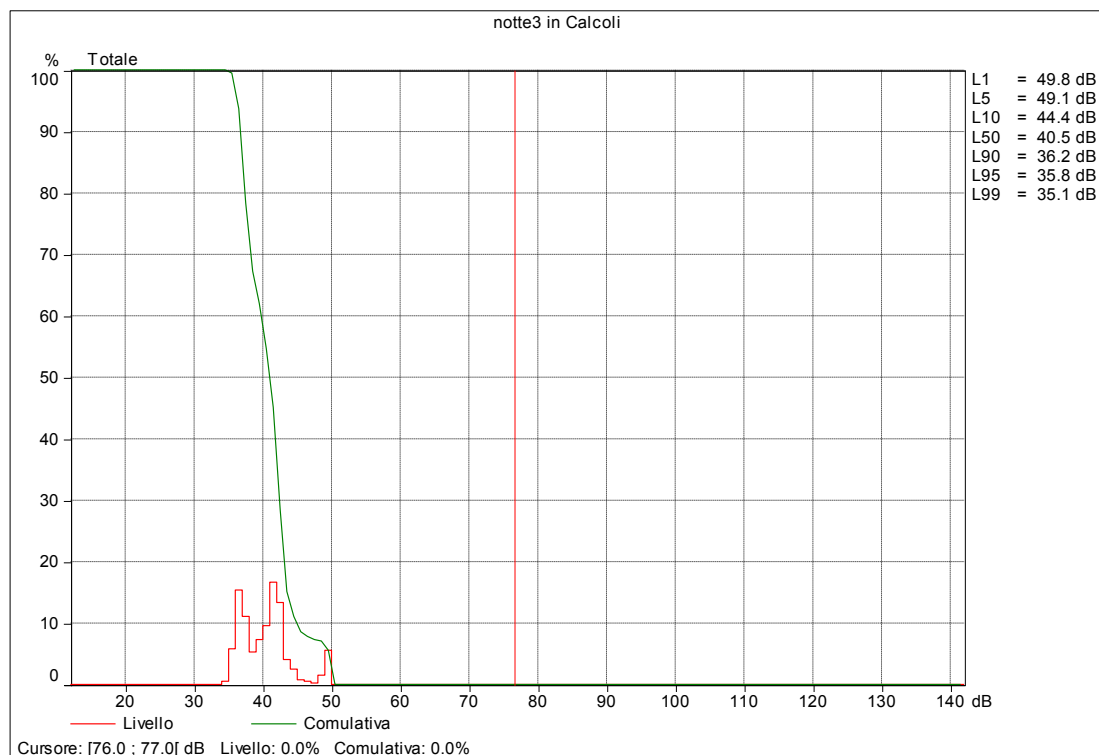
### Grafico Time History



### Analisi in frequenza in terzi di ottava



### Curva cumulativa



Periodo di misura	LAeq[dBA]*	Valori limite assoluti di immissione Classe I: Aree particolarmente protette	L90[dBA]
01/06/18 Giorno1 (12-22)	52,0	50	45,5
01/06/18-02/06/18 Notte1 (22-06)	45,0	40	39,7
02/06/18 Giorno2 (06-22)	47,5	50	43,3
02/06/18-03/06/18 Notte 2 (22-06)	46,0	40	40,0
03/06/18 Giorno 3 (06-22)	47,5	50	42,6
03/06/18-04/06/18 Notte 3 (22-6)	42,0	40	36,2

\*Livelli equivalenti LAeq[dBA] arrotondati agli 0,5 dB più prossimo come prescritto dal D.M.A. 16/3/98.  
In blu è riportato il periodo notturno.

Il Comune di Settimo Torinese ha approvato il Piano di Classificazione Acustica con Delibera del Consiglio Comunale N°95 del 07.10. 2005.

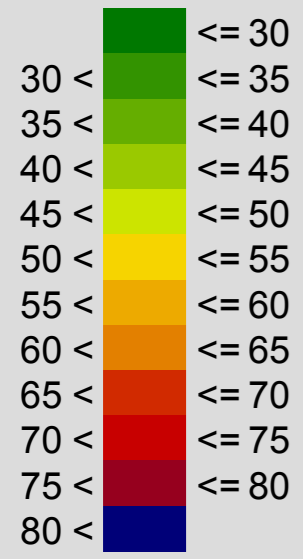
**Allegato 4 – Output del modello di calcolo**

**Completamento delle opere a servizio del nuovo polo sportivo**  
Livelli ai ricevitori

Ricevitore	Z m	Ls dB(A)	Ln dB(A)	
R1	1,50	46,8	41,0	
	4,50	49,9	44,0	
	7,50	50,3	44,4	
	10,50	50,3	44,4	
R2	1,50	38,6	32,6	
	4,50	43,4	37,4	
	7,50	44,7	38,7	
	10,50	45,2	39,2	
R3	1,50	55,4	48,3	
	4,50	55,3	48,4	
R4	1,50	45,4	39,0	

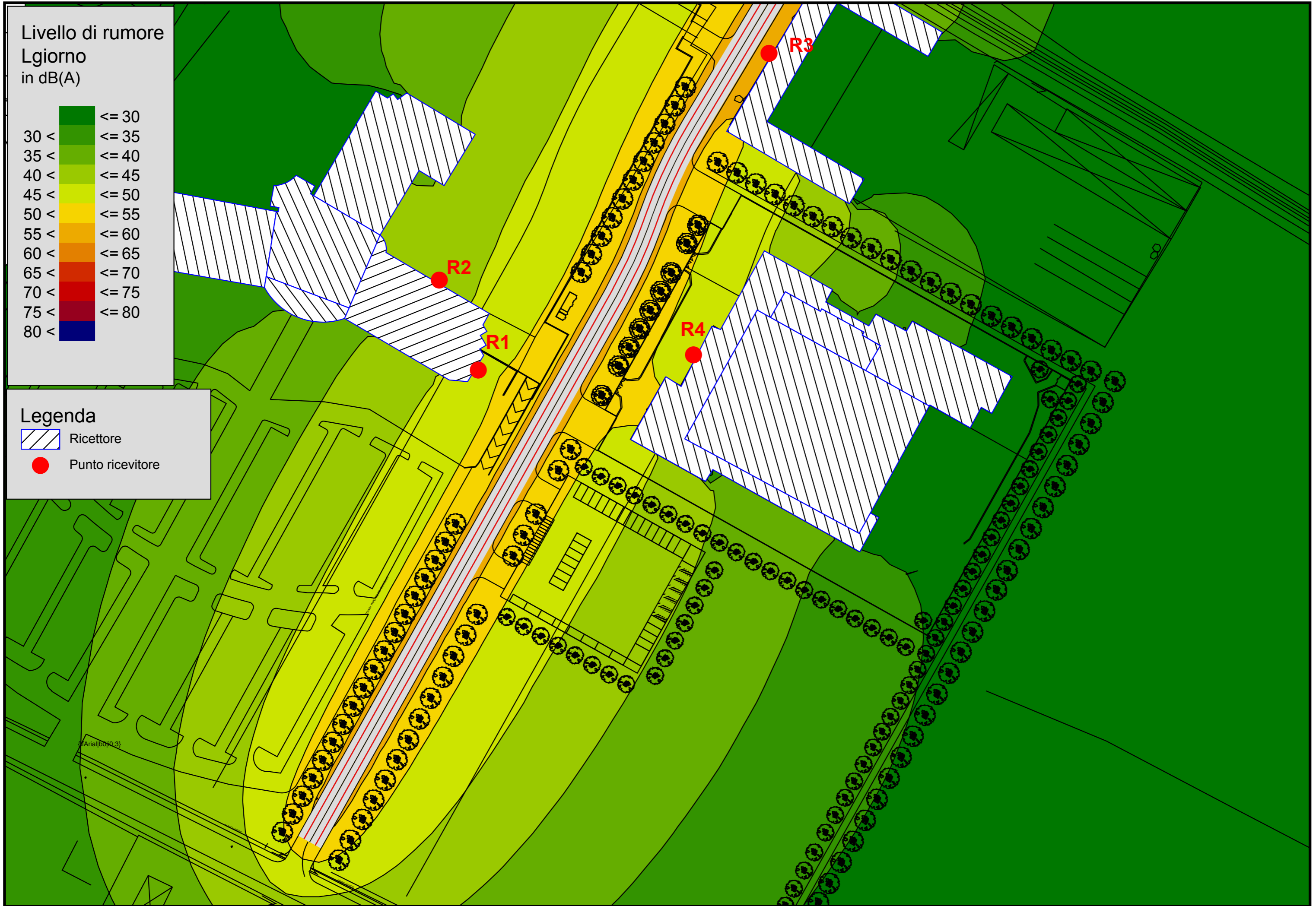
AI ENGINEERING SRL Via Lamarmora, 80 I-10128 Torino (TO) ITALY

Livello di rumore  
Lgiorno  
in dB(A)



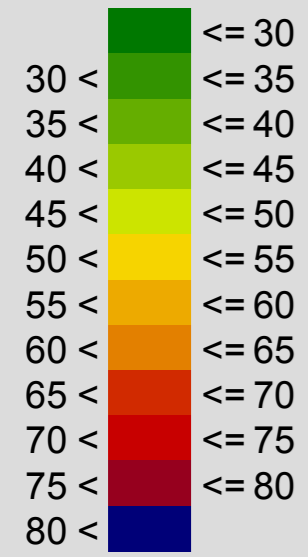
Legenda

- Ricettore
- Punto ricevitore





### Livello di rumore

L<sub>notte</sub>  
in dB(A)



### Legenda

-  Ricettore
-  Punto ricevitore

