

Committente	COMUNE DI PADOVA SETTORE LAVORI PUBBLICI SERVIZIO IMPIANTI SPORTIVI
Progetto Esecutivo	ARCOSTRUTTURA DI VIA LUISARI: ADEGUAMENTO ENERGETICO E NUOVI SPOGLIATOI
Rif. Comune di Padova	LLPP EDP 2020/092
RUP	Arch. STEFANO BENVENU'

Nome file	APPR_26_IE.R01
Oggetto Elaborato	RELAZIONE TECNICA E CALCOLI IMPIANTI ELETTRICI
Sigla elaborato	IE.R01
Data	SETTEMBRE 2022

PREMESSA .....	4
1. QUADRI ELETTRICI .....	8
2. LINEE ELETTRICHE PRINCIPALI.....	10
3. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ILLUMINAZIONE E FORZA MOTRICE .....	16
4. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA.....	17
5. IMPIANTO DI TERRA .....	18
6. RIVELAZIONE FUMI.....	19
8. PROTEZIONI .....	19



## PREMESSA

Il Progetto qui descritto riguarda l'installazione degli impianti elettrici relativi ai nuovi spogliatoi e la palestra (arcostruttura) comunale sita in via Luisari a Padova loc. Ponte di Brenta.

La parte di edificio è di tipo parzialmente accostato alla palestra esistente che verrà ristrutturata e comunicante sia con la palestra attraverso una porta. Questo nuovo edificio avrà struttura portante verticale con pilastri in cls e orizzontale con solaio in laterocemento.

La palestra sarà mantenuta ed adeguata come strutture portanti sostituendo il telo di copertura con pannelli sandwich con lana di roccia e installando nuovi impianti. Sarà realizzato anche un nuovo blocco per magazzino e locale tecnico.

Dal punto di vista impiantistico si configura una struttura TT con una consegna a 230/400 V.

Salvo altre specifiche gli involucri e le barriere dovranno essere almeno IP XXB e IP 55 se all'esterno mentre le prese elettriche di tipo civile dovranno avere gli alveoli schermati (IP21). L'impianto elettrico partirà dalla fornitura ENEL esistente a valle della quale è presente un quando esistente a servizio dell'impianto esistente della scuola, il quale verrà ampliato per l'alimentazione degli impianti a servizio della palestra e del blocco spogliatoi.

### Riferimento Normativo

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici si fa riferimento alle normative CEI e alle tabelle di unificazione UNEL anche se non esplicitamente richiamate negli elaborati grafici di progetto.

Principali norme di riferimento

Norma CEI del C.T. 3 - Segni grafici, tutti i fascicoli applicabili;

Norme CEI del C.T. 20 - Cavi per energia, tutti i fascicoli applicabili;

Norma CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;

Norme CEI 34-21-22-23 - Apparecchi di illuminazione;

Norma CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

Norma CEI 81-10 – Valutazione rischio fulminazione

DPR 1.3.1968 n°186;

Decreto 37/2008 disposizioni sull'installazione degli impianti;

DLgs 81/2008 testo unico sulla sicurezza;

Regolamento Europeo UE 305/11 sui prodotti da costruzione.

Limiti progettuali

Gli impianti di progetto comprendono l'installazione di un nuovo quadro subito a valle del contatore ENEL, ampliamento quadro generale esistente ed installazione nuovi quadri a servizio degli impianti per la palestra, spogliatoi e locali accessori.

## Materiali

Saranno installati materiali di prima qualità provvisti di Marchio Italiano di Qualità IMQ o marchio equivalente riconosciuto nell'ambito della Comunità Europea o di marchiatura CEI dove previsto. In particolar modo tutte le apparecchiature dovranno essere provviste di marcatura CE.

Per quanto riguarda i cavi e i conduttori saranno del tipo rispondente alle tabelle di unificazione UNEL oltre che con marchio IMQ.

## Dati di progetto per la progettazione e l'esecuzione

Ubicazione:	Padova Via Luisari.
Attività:	Spogliatoi (arcostruttura) e locali annessi
Tensione di alimentazione:	230/400 V;
Tensione di distribuzione:	230/400 V;
Sistema elettrico:	TT;
Potenza di dimensionamento palestra:	100 kVA
Max corrente di c.to presunta:	15 kA trifase e 6kA in consegna (CEI 0-21)
Max Cdt:	< 4% per gli impianti di progetto

## Classificazione dei locali

I locali in oggetto sono classificati come luogo maggior rischio d'incendio dal punto di vista degli impianti elettrici l'attività risulta tra quelle soggette al DPR 151/2011.

## 1. QUADRI ELETTRICI

Come riportato negli elaborati grafici relativi alla distribuzione degli impianti elettrici, verranno installati i seguenti quadri elettrici:

SIGLA	NOME
Q-CONS	Nuovo quadro a valle consegna ENEL
Q-GEN	Quadro esistente da modificare
Q-PAL	Quadro generale palestra
Q-SP	Quadro spogliatoi

Per la distribuzione principale interna ai quadri si useranno morsettiere a più vie del tipo protetto (IP 20) che dovranno essere dimensionate in modo tale che quando il quadro eroga la potenza massima la loro temperatura non superi i 70 °C.

Per il cablaggio si useranno conduttori del tipo FS17 non propaganti l'incendio (CEI 20-22 II) e non propaganti la fiamma (CEI 20-35).

Per il dimensionamento dei conduttori di cablaggio si dovrà fare riferimento alla corrente nominale della relativa protezione automatica posta a monte e non alla corrente di impiego prevista per il circuito a valle.

La temperatura massima ammessa per i conduttori di cablaggio nella condizione di carico più gravosa sarà di 70 °C.

Per le morsettiere di collegamento delle linee esterne la temperatura massima non dovrà superare i 70 °C.

Il collegamento di più conduttori su uno stesso morsetto è tollerato solo se previsto dal costruttore.

Il quadro cablato dovrà risultare essere ben ordinato senza cavi aggrovigliati e non dovrà nemmeno presentare grossi raggruppamenti di cavi tenuti insieme da fascette.



All'esterno in corrispondenza degli organi di protezione, comando e sezionamento dovrà essere posta una targhetta identificativa coerente con gli schemi unifilari di progetto;

I quadri dovranno essere provvisti di portine di chiusura dotate di serratura a chiave o apribile comunque con attrezzo e con un angolo di apertura di 110°.

Le apparecchiature elettriche e in particolar modo i differenziali dei quadri esterni dovranno essere adatti a basse temperature (differenziali fino a -25 °C).

Il quadro della palestra sarà dotato di porta cieca in lamiera d'acciaio.

#### Certificazioni:

Le carpenterie e le apparecchiature elettriche dovranno essere omogenee ai fini della norma CEI 17-130 o 23-51 applicabile, nel senso che ci deve essere un quadro con struttura impiantistica analoga in cui siano state eseguite le prove di tipo previste dalla norma.

Si dovranno fornire, a quadri ultimati, i certificati di prova secondo le specifiche date dalla norma di riferimento, inoltre in tutti i quadri dovrà essere fissata la targhetta di identificazione scritta in modo indelebile e riportante come minimo:

- Nome del costruttore (ditta che si assume la responsabilità della realizzazione);
- Tipo o numero di identificazione del quadro elettrico;
- Anno costruzione

Queste informazioni dovranno essere integrate con tutte quelle previste dalla norma CEI 17-130 o 23-51 e allegate alla documentazione del quadro elettrico.

In una delle pareti esterne del quadro elettrico (con esclusione della porta) o nelle immediate vicinanze si deve installare una cartella contenente lo schema unifilare aggiornato del quadro elettrico.

In prossimità dei quadri elettrici dovrà essere

## 2. LINEE ELETTRICHE PRINCIPALI

A partire dal quadro elettrico posto subito a valle del contatore dell'ENEL, le linee elettriche saranno posate all'interno di tubazioni interrate in PELD con tenuta allo schiacciamento di 450N.

Al quadro elettrico Q-PL (palestra) le linee di alimentazione delle varie utenze andranno a distribuirsi, all'interno di tubazioni in PVC di tipo pieghevole sottotraccia e/o con tubazioni in PVC rigido, alle cassette di derivazione e/o transito principali.

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni in questo caso specifico possono essere tubazioni o canali posa cavi.

Per quanto riguarda le tubazioni per posa incassata si dovranno applicare le seguenti disposizioni:

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto guaina metallica.

Il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro non deve essere inferiore a 20 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. I percorsi verticali devono essere paralleli allo spigolo delle murature, allo stesso modo nei percorsi orizzontali salvo le tubazioni incassate sotto traccia, che nei percorsi orizzontali possono avere un andamento obliquo rispetto agli spigoli della muratura.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e nelle tratte di lunghezza superiore a 10-15 m la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le tubazioni sotto traccia devono essere continue, tutte le interruzioni devono prevedere delle cassette di derivazione del tipo incassato con coperchio a viti e grado di protezione IP 40, IP55 se posate a vista.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite solo nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere possibilmente del tipo a serraggio indiretto. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei (nel caso di impianto incassato devono avere un grado di protezione IP 40), deve risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto e inoltre devono essere in materiale isolante (salvo specifiche diverse). Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso usare cassette comuni che siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Per quanto riguarda il tipo di conduttori da posare all'interno delle tubazioni saranno del tipo unipolare o multipolare secondo le indicazioni degli schemi unifilari.

I cavi, dal punto di vista della classificazione incendio, dovranno essere classificati  $C_{ca}$  -  $s_3$ ,  $d_1$  a  $a_3$  se posati incassati nelle strutture murarie mentre, se posati su condotti o canali a vista, dovranno essere almeno  $C_{ca}$  -  $s_{1b}$ ,  $d_1$  a  $a_3$ .

Nelle tabelle seguenti si dà un'indicazione delle massime quantità di cavi posabili in tubazioni e canali.

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare PVC		1	16	16	16	16	16	
			2	16	20	20	25	32	
			3	16	20	25	32	32	
			4	20	20	25	32	32	
			5	20	25	25	32	40	
			6	20	25	32	32	40	
			7	20	25	32	32	40	
			8	25	32	32	40	50	
			9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC		Bipolare	1	20	25	25	32	40
				2	32	40	50	50	63
				3	40	50	50	63	-
			Tripolare	1	20	25	25	32	40
				2	40	40	50	63	63
				3	40	50	50	63	-
			Quadripolare	1	25	25	32	32	50
				2	40	50	50	63	-
				3	50	50	63	-	-

TAB. 1 Dimensioni minime dei tubi flessibili in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC/Gomma Con guaina		1	25	25	25	25	32	
			2	40	40	50	50	50	
			3	50	50	50	63	63	
			4	50	50	63	63	-	
			5	63	63	63	63	-	
			6	63	63	63	-	-	
			7	63	63	63	-	-	
			8	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare PVC/Gomma		Bipolare	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			Tripolare	1	25	32	32	32	40
				2	50	50	63	63	-
				3	63	63	63	-	-
			Quadripolare	1	32	32	32	40	40
				2	50	63	63	-	-
				3	63	63	-	-	-

TAB. 2 Dimensioni minime dei tubi flessibili in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi con guaina che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare FS17 o FG17		1	16	16	16	16	16	
			2	16	16	16	20	25	
			3	16	16	20	25	32	
			4	16	20	20	25	32	
			5	20	20	20	32	32	
			6	20	20	25	32	40	
			7	20	20	25	32	40	
			8	25	25	32	40	50	
			9	25	25	32	40	50	
	Cavo multipolare PVC		Bipolare	1	16	20	20	25	32
				2	32	40	40	50	-
				3	40	40	50	50	-
			Tripolare	1	16	20	20	25	40
				2	32	40	40	50	-
				3	40	50	50	-	-
			Quadripolre	1	20	20	25	32	40
				2	40	40	50	50	-
				3	40	50	50	-	-

TAB. 3 Dimensioni minime dei tubi rigidi in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi che possono essere posati al loro interno

CAVI			SEZIONE (mm²)						
Uo/U	TIPO		NUM	1,5	2,5	4	6	10	
450/750V	Cavo unipolare FG16(O)R16 FG16OM16 Con guaina		1	20	20	20	25	50	
			2	40	40	40	40	50	
			3	40	50	50	50	-	
			4	50	50	50	50	-	
			5	50	50	-	-	-	
			6	-	-	-	-	-	
			7	-	-	-	-	-	
			8	-	-	-	-	-	
			9	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare FG16(O)R16 FG16OM16		Bipolare	1	25	25	25	32	32
				2	40	50	50	-	-
				3	50	50	-	-	-
			Tripolare	1	25	25	25	32	32
				2	50	50	50	-	-
				3	50	-	-	-	-
			Quadripolre	1	25	25	32	32	40
				2	50	50	-	-	-
				3	-	-	-	-	-

TAB. 4 Dimensioni minime dei tubi rigidi in PVC rapportate alla sezione e al numero di cavi con guaina che possono essere posati al loro interno

Sezione conduttore (mm²)	Coefficiente d'ingombro "a <sub>i</sub> " in cm² canale/cavo		
	Conduttori senza guaina	Conduttori unipolari con guaina	Cavi tri e terapolari
1,5	0,3	1,2	3,5
2,5	0,4	1,4	4,0
4	0,5	1,6	4,8
6	0,8	1,8	5,8
10	1,2	2,1	7,4
16	1,6	2,8	10,9
25	2,4	3,7	15,1
35	3,2	4,4	18,0
50	4,2	5,9	23,2
70	5,8	7,5	29,2
95	7,2	10,0	38,3
120	8,8	10,4	41,2
150	11,1	12,3	51,5
185	13,5	14,6	62,1
240	17,4	18,6	81,8
Per i canali la sezione $S = \sum n_i \cdot a_i$ (con $n_i$ numero di cavi della sezione i-esima) deve essere quella commerciale subito superiore			

TAB. 5 Tabella per il dimensionamento dei canali con fattore di riempimento 50 % già conteggiato

Le tubazioni di impianti diversi da quello di distribuzione dell'energia elettrica avranno percorsi totalmente indipendenti. Le cassette comuni a più servizi dovranno avere un setto di separazione.

Precisazioni per la posa delle condutture

I circuiti di categoria 0 e I non devono essere contenuti nelle stesse condutture.

Le condutture (elettriche) non devono essere installate in prossimità di servizi che producono calore, fumi o vapori che potrebbero essere dannosi per le condutture stesse, a meno che non siano protette da tali effetti dannosi mediante schermi disposti in modo da non influenzare la dissipazione del calore.

Quando una conduttura (elettrica) si trovi al di sotto di condutture non elettriche che siano tali da dare luogo a condensazione (quali le tubazioni d'acqua, di vapore o di gas), si devono prendere precauzioni per proteggere la conduttura elettrica dagli effetti dannosi della condensazione.

Quando condutture (elettriche) debbano venire installate in prossimità di condutture non elettriche, esse devono essere disposte in modo che qualsiasi operazione che si preveda debba venire effettuata su una conduttura non rischi di causare danni alle altre.

Quando una conduttura (elettrica) sia posta nelle immediate vicinanze di una conduttura non elettrica, devono essere soddisfatte entrambe le seguenti condizioni: le condutture elettriche devono essere protette in modo adeguato contro i pericoli che potrebbero derivare dalla presenza di condutture di altri servizi;

la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata in accordo con le prescrizioni della Sezione 413 della CEI 64-8, considerando le condutture metalliche non elettriche come masse estranee.

Per la protezione contro le sovracorrenti le condutture elettriche saranno protette a monte mediante interruttori automatici atti a garantire la protezione del cavo secondo quanto previsto dalla CEI 64-8 (coordinamento cavo conduttore).

### 3. IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ILLUMINAZIONE E FORZA

#### MOTRICE

Il numero e la tipologia delle apparecchiature è riportato negli elaborati grafici di progetto.

L'impianto di forza motrice si costituisce da prese del tipo universale (adatte per spine schuko e bipasso) 2P+T,  $I_n=16A$ , distribuite come riportato nel relativo elaborato grafico, l'alimentazione elettrica agli abbaini motorizzati e l'alimentazione



delle apparecchiature legate agli impianti meccanici. E' prevista anche una presa industriale da utilizzare ai fini manutentori in palestra.

Per la distribuzione si useranno tubazioni in PVC pieghevoli posate sottotraccia, nel caso siano poste in getti di calcestruzzo dovranno avere almeno codifica 3421. Tutte le derivazioni dovranno essere realizzate all'interno di scatole di derivazione dotate di morsettiere. Il grado di protezione minimo delle cassette dovrà essere non inferiore a IP 40 e IP 55 all'esterno. Qualora si dovessero usare cassette in materiale conduttore dovranno essere collegate all'impianto di terra.

Le derivazioni a vista dal pavimento saranno con tubo in acciaio zincato fino alla quota di 30 cm dal pavimento.

Per quanto riguarda le linee elettriche, come specificato negli schemi, si useranno cavi tipo FG17 nelle pose a vista tubazioni e FG16OM16.

Per illuminazione degli spogliatoi sono previsti apparecchi a plafone di tipo chiuso con sorgente luminosa a LED per aumentare il risparmio energetico e la vita media della sorgente luminosa.

La palestra sarà illuminata con proiettori a LED sempre per aumentare l'efficienza energetica.

#### 4. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

É prevista l'installazione di un impianto di illuminazione di emergenza in modo tale che possa essere facilmente lasciato il posto in cui ci si trova, anche in assenza di tensione di rete, a causa di eventi pericolosi.

L'impianto sarà costituito da una serie di apparecchi autonomi con sistema di auto-test con corpo e diffusore in materiale isolante che entrano automaticamente in

funzione al mancare della tensione di rete, questi apparecchi verranno installati all'interno dell'attività.

L'autonomia dell'impianto non dovrà essere inferiore ad 1 h con un tempo di ricarica completo delle batterie di 12 h. Anche gli apparecchi per la segnalazione di sicurezza avranno le medesime caratteristiche di quelli sopra ma saranno di tipo SA.

## 5. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito dall'insieme dei conduttori di protezione (PE) collegati al quadro generale, dai conduttori equipotenziali, dai conduttori di terra e dal dispersore esistente che sarà in parte integrata.

Verrà mantenuto l'impianto di terra esistente collegando il conduttore di terra della nuova sezione d'impianto a quest'ultimo.

La sezione dei conduttori di protezione dovrà essere scelta secondo la seguente tabella salvo diverse indicazioni in progetto:

<b>Sezione dei conduttori di fase della linea S (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Sezione del corrisp. conduttore di protezione S<sub>p</sub> (mm<sup>2</sup>)</b>
S<16	S <sub>p</sub> =S
16<S<35	S <sub>p</sub> =16
S>35	S <sub>p</sub> =S/2

Si dovranno realizzare i collegamenti equipotenziali sulle masse estranee entranti nell'edificio (tubazioni acqua, ecc.) e sulle canalizzazioni metalliche.

Il dispersore sarà costituito da una corda di rame nudo (disp. orizzontale) e da due dispersori verticali.

## 6. RIVELAZIONE FUMI

E' previsto un impianto di rivelazione incendi che ha sia la finalità di allarme ad azionamento manuale per mezzo dei pulsanti previsti nei vari locali e di rivelazione automatica all'interno dei locali tecnici.

L'impianto sarà conforme alla UNI 9795 e i componenti dovranno essere conformi alle norme della serie EN54.

## 7. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto è composto da n.54 pannelli fotovoltaici monocristallini con potenza di picco pari a 400W / cad, per una potenza totale dell'impianto lato cc pari a 21,6kW.

I pannelli saranno posati su struttura metallica inclinata di 30°, con le adeguate zavorre, sul tetto piano dell'edificio spogliatoi, rientrando nei limiti imposti dal GSE per la posa dei pannelli.

E' previsto un inverter FV avente come potenza lato 400Vac pari a 20kW, 2MPPT.

Come previsto dalla norma CEI 0-21 l'impianto superando la potenza limite di 11,08kW, è necessaria la protezione d'interfaccia con batteria tampone per un tempo pari a 5 secondi.

E' previsto lo sgancio d'emergenza della protezione a monte nel Q.SPG e degli interruttori generale dei due MPPT.

## 8. PROTEZIONI

Le protezioni contro i contatti diretti saranno realizzate mediante involucri con grado di protezione non inferiore a IP XXB all'interno e IP55 se all'esterno.

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata utilizzando componenti in classe II d'isolamento, utilizzando interruttori di protezione a corrente differenziale e utilizzando per alcuni circuiti un'alimentazione di tipo SELV (bassissima tensione di

sicurezza). Per la protezione contro le sovratensioni sono previsti degli scaricatori sul quadro posto subito a Valle del contatore ENEL e nel quadro della palestra

Settembre 2022

Conselve

Ing. Massimo Negrisola

## **ALLEGATI:**

CALCOLI ELETTRICI