



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

AGENZIA PROVINCIALE OPERE PUBBLICHE

SERVIZIO OPERE CIVILI

UFFICIO PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI



COMUNE DI TESERO

LAVORI PUBBLICI E AMBIENTE



Lavori di adeguamento dello stadio del fondo a Lago di Tesero UF3

FASE PROGETTO :

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

CATEGORIA :

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

TITOLO TAVOLA :

RELAZIONE TECNICA

C. SIP: E-90/000	C. SOC: 5360	SCALA : ----	FASE PROGETTO : PFTE	TIPO ELAB. : R	CATEGORIA : 332	PARTE D'OPERA : UF3	N° PROGR. 101	REVISIONE : REV.1
----------------------------	------------------------	------------------------	--------------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------------	-------------------------	-----------------------------

PROGETTO ARCHITETTONICO:
PROGETTO STRUTTURE :
PROGETTO IMPIANTI TERMOMECCANICI:
STUDIO DI COMPATIBILITA' OPERA DI PRESA AVISIO:

ing. Giordano FARINA

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI:

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO

dott.ing. RENATO COSER

ing. ISCRIZIONE ALBO 6 4 5

Visto ! IL DIRIGENTE:

ing. Marco GELMINI

RELAZIONE GEOLOGICA:

geol. Mirko DEMOZZI

PIANO DELLE SERVITU':

geom. Sebastian GILMOZZI

Visto ! IL DIRETTORE DELL'UFFICIO :

arch. Silvano TOMASELLI

IL COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTO:

ing. Gabriele DEVIGILI

CSP:

ing. Fabio GANZ

STUDI DI COMPATIBILITA' AREA PISTE:

ing. Matteo GIULIANI

RELAZIONE ACUSTICA:

tec. Lorenzo TOMASELLI

RELAZIONE FORESTALE

dott. Enrico TONEZZER

INDICE

- 1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**
- 2. CLASSIFICAZIONE**
- 3. OPERE PREVISTE NEL PROGETTO**
- 4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO**
 - 4.1 Criterio di dimensionamento circuiti elettrici
 - 4.2 Potenza elettrica impegnata
 - 4.3 Calcolo corrente di corto circuito
- 5. DISTRIBUZIONE E CAVI ELETTRICI**
 - 5.1 Canalizzazioni
 - 5.2 Linee in cavo
- 6. ILLUMINAZIONE CAMPO GARA**
 - 6.1 Impianto illuminazione - stato di fatto
 - 6.2 Impianto illuminazione - stato di progetto
 - 6.3 Rispetto dei criteri contenuti nella legge provinciale 3 ottobre 2007
- 7. IMPIANTO FIBRA OTTICA**
 - 7.1 Architettura dell'impianto
 - 7.2 Descrizione prodotti utilizzati
- 8. ALTRI IMPIANTI**
- 9. NORME GENERALI DI SICUREZZA**
 - 9.1 Protezione contro i contatti indiretti
 - 9.2 Protezione contro i contatti diretti
 - 9.3 Materiali, prove e verifiche finali
- 10. DICHIARAZIONI E VERIFICHE FINALI**

ALLEGATI:

tabella dimensionamento cavi elettrici impianto illuminazione.

1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Tutti i componenti elettrici installati devono essere a regola d'arte e idonei all'ambiente di installazione. Il materiale elettrico soggetto alla direttiva bassa tensione ed immesso sul mercato deve essere marcato CE che equivale alla rispondenza del prodotto alla direttiva bassa tensione e alle altre direttive ad esso applicabili. Nel caso che si installi materiale, non soggetto alla direttiva bassa tensione, senza alcun marchio di qualità o dichiarazione di conformità da parte del costruttore, la ditta installatrice si assume responsabilità non sue anche se il prodotto è imposto dal committente. Tutti i materiali dovranno essere normalmente reperibili sul mercato nazionale compreso le parti di ricambio e i componenti soggetti ad usura durante il funzionamento; inoltre tutti gli apparecchi dovranno riportare i dati di targa ed essere dotati di istruzioni per l'uso e la manutenzione.

NORME CEI E UNI APPLICABILI:

- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 8-9 Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-25 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione;
- CEI EN 61439-1/2/3/4 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione
- CEI UNEL 35023: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione;
- CEI 20-13 “Cavi isolati con gomma butilica con grado d'isolamento superiore a 3”;
- CEI 20-20/1 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V”;
- CEI 20-22/2 “Prove di incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”;
- CEI 23-3/1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;

- CEI 23-54 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua;
- CEI 46-136 2004 e V1 2017 “Guida alle Norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione”;
- CEI 306-22 2015 “Disposizioni per l’infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica – Linee guida per l’applicazione della Legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- CEI UNEL 35023: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione;
- CEI UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- UNI EN 1838 Illuminazione di sicurezza;
- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro.

LEGGI E DECRETI MINISTERIALI APPLICABILI

- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37: Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici;
- UE 305/11 CPR regolamento prodotti da costruzione;
- LEGGE PROVINCIALE 3 ottobre 2007, n. 16 (Risparmio energetico e inquinamento luminoso) - Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell’inquinamento luminoso;
- UNI EN 12193 del 2019 “Illuminazione di impianti sportivi”;
- Norma CONI – Delibera 25/06/2008: Tabella B con valori definiti a seconda della attività sportiva.

2. CLASSIFICAZIONE

Il progetto in esame rientra nell’ambito del Decreto 22 gennaio 2008, n.37 art.1 Ambito di applicazione: *“il presente decreto si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d’uso, collocati all’interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l’impianto è connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di consegna della fornitura”*.

Inoltre l’art. 2 del Decreto classifica l’ambiente in oggetto come segue:

- a) impianto di produzione, trasformazione, trasporto, **distribuzione, utilizzazione dell'energia** elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere;
- b) impianti radiotelevisivi, le antenne e **gli impianti elettronici** in genere;
- f) impianti di sollevamento di persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili”;
- g) impianto di protezione antincendio.

In applicazione dell'art. 5 del Decreto 22 gennaio 2008, n.37 “Progettazione degli impianti” sussiste l'obbligo di progettazione dell'impianto elettrico in quanto la nuova costruzione è adibita ad “attività produttive, al commercio, al terziario e **ad altri usi**, quando **le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione**, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 mq” (art.5, comma 2, lettera c).

3. OPERE PREVISTE NEL PROGETTO

Le opere principali da realizzare nell'unità funzionale UF3 sono riassunte nei seguenti punti ed illustrate negli elaborati progettuali:

ILLUMINAZIONE CAMPO GARA

- rimozione degli attuali proiettori agli ioduri metallici dalle 10 torri faro per complessivi 50 apparecchi;
- installazione di nuovi proiettori a LED con driver dimmerabile sulle 10 torri faro per complessivi 53 apparecchi;
- nuova distribuzione costituita da tubo d=160 mm e cavo di alimentazione (si prevede un cavo di alimentazione per ogni torre faro);
- rifacimento del cablaggio quadri elettrici torri faro;
- nuovo quadro elettrico a servizio dell'impianto di illuminazione pubblica installato nel locale quadri.

EDIFICIO INNEVAMENTO

- nuovo impianto illuminazione ordinaria e di emergenza;
- nuovo impianto forza motrice costituito da quadretti prese CEE;
- integrazione impianto di terra e collegamenti equipotenziali.

FIBRA OTTICA

- nuova distribuzione costituita da doppio tubo interrato d=50 mm (circuito ad anello);
- posa di fibra ottica da 192 fibre G.652;
- installazione di 16 armadi rack da 9 unità nelle posizioni indicate in planimetria;

- installazione di due nuovi armadi rack nel locale garage indicato nella planimetria allegata al progetto.

4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

4.1 Criteri di dimensionamento circuiti elettrici

Il dimensionamento elettrico dei circuiti di illuminazione e alimentazione armadi rack è determinato mediante specifici calcoli elettrici, che si basano, per quanto concerne la scelta della sezione dei conduttori, sulle tabelle UNEL 35024 e CEI 17-11, che considerano sia il tipo di posa sia le condizioni ambientali. La caduta di tensione massima impostata per il calcolo è del 4% (norme CEI 64-8). La caduta di tensione è la differenza aritmetica tra i valori efficaci della tensione in partenza, U_p , e della tensione in arrivo, U_a . Il valore relativo rispetto la tensione di partenza deve essere compreso entro il 4%. Un calcolo approssimato della caduta di tensione si ha con la nota formula:

$$\Delta V = K I_b L (R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$$

dove:

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura espressa in A;

R_l = resistenza (alla temperatura di regime) della linea in Ω/km ;

X_l = reattanza della linea in Ω/km ;

K = coefficiente identificativo tipo alimentazione (1 per linee monofasi, 1,73 per linee trifasi);

L = lunghezza della linea.

Il calcolo delle correnti di impiego viene eseguito, invece, in base alla classica espressione:

$$I_b = P_d / (K V_n \cos\varphi)$$

dove:

P_d = potenza di dimensionamento della linea;

K = coefficiente di tipo alimentazione (1 per linee monofasi, 1,73 per linee trifasi);

V_n = tensione nominale della linea;

$\cos\varphi$ = fattore di potenza (φ è l'angolo di sfasamento tra tensione e corrente).

La scelta delle protezioni contro le sovracorrenti si è basata sulla condizione che i dispositivi di protezione utilizzati per interrompere le correnti di sovraccarico o cortocircuito devono intervenire prima che nel circuito si instauri correnti che possano dare luogo a eccessivo riscaldamento dei conduttori causandone conseguentemente il deterioramento con possibilità di danni notevoli all'impianto elettrico. Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione sono le seguenti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Valutando le condizioni sopra esposte si può dire, che:

- **i conduttori** dell'impianto devono essere scelti in maniera tale che la portata del cavo **I_z** sia maggiore o uguale alla corrente di impiego **I_b** (valore calcolato con i dati dell'utenza alimentata);
- **i dispositivi** di protezione utilizzati devono essere scelti valutando, che la corrente nominale di tale dispositivo **I_n** sia compresa fra la corrente di impiego **I_b** e la portata nominale **I_z**.

La corrente di sicuro intervento **I_f** della protezione dovrà altresì essere minore o uguale a 1,45 volte la portata **I_z**. Concludendo si può dire che se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni sopra riportate e, se ha un potere d'interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto. Norme CEI 64-8/4 articolo 435.1.

4.2 Potenza elettrica impegnata

La potenza totale installata è calcolata in funzione dei carichi previsti, dei coefficienti di utilizzazione e contemporaneità ricavati per analogia dai cataloghi di vari costruttori.

POTENZA IMPEGNATA IMPIANTO ILLUMINAZIONE			
Utenza	Potenza installata	Utilizzazione e Contemporaneità	Potenza assorbita
Torri faro n.1 – 4 proiettori da 590W	2,36	1	2,36
Torri faro n.2 – 2 proiettori da 590W	1,18	1	1,18
Torri faro n.3 – 6 proiettori da 590W	3,54	1	3,54
Torri faro n.4 – 3 proiettori da 590W	1,77	1	1,77
Torri faro n.5 – 2 proiettori da 590W	1,18	1	1,18
Torri faro n.6 – 2 proiettori da 590W	1,18	1	1,18
Torri faro n.7 – 6 proiettori da 590W	3,54	1	3,54
Torri faro n.8 – 12 proiettori da 590W	7,08	1	7,08
Torri faro n.9 – 6 proiettori da 590W	3,54	1	3,54
Torri faro n.10 – 10 proiettori da 442W	4,42	1	4,42
CARICO TOTALE			29,79 kW

POTENZA IMPEGNATA IMPIANTO FIBRA OTTICA			
Utenza	Potenza installata	Utilizzazione e Contemporaneità	Potenza assorbita
Armadi dati compound garage e Frade	3,0	1	3,0
n.08 armadi rack anello 1	12,0	1	12,0
n.08 armadi rack anello 2	12,2	1	12,2
CARICO TOTALE			27,0 kW

4.3 Calcolo corrente di cortocircuito

La cabina di trasformazione è costituita da due trasformatore con le seguenti caratteristiche elettriche:

- potenza nominale $P_n = 1.250 \text{ kVA}$;
- corrente nominale $I_n = 1.806 \text{ A}$;
- tensione di corto circuito $V_{cc} = 8\%$;
- tensione primaria $V_1 = 20\text{kV}$;
- tensione secondaria $V_2 = 400\text{V}$.

Dai dati riportati si ricava che la corrente di corto circuito ai morsetti secondari del trasformatore è pari a:

$$I_{cc} = (I_n * 100) / V_{cc}\% = 1.806 * 100 / 8 = 22,6 \text{ kA}$$

La corrente di corto circuito presunta, a livello delle sbarre di distribuzione sul quadro generale bassa tensione sezione principale, è pari a 45,2kA (i trasformatori possono funzionare in parallelo e a favore della sicurezza si trascura l'impedenza del tratto di cavo dai morsetti secondari del trasformatore fino all'innesto delle sbarre).

La linea di alimentazione al quadro illuminazione è costituita da cavo di sezione 25 mmq per fase (formazione 4x25+116) di lunghezza circa 8 m. La corrente di corto circuito nel punto di installazione del quadro illuminazione risulta di 20kA.

5. DISTRIBUZIONE E CAVI ELETTRICI

5.1 Canalizzazioni

La distribuzione è composta come segue:

Distribuzione principale in canala e tubazioni – edificio innevamento

- canala a filo in acciaio zincato posata a parete a servizio degli impianti luce e F.M.;
- tubazioni in PVC diametro 160mm dal locale quadri.

Distribuzione principale – impianto illuminazione

- tubazioni in PVC diametro $d = 160\text{mm}$, resistenza meccanica 750N, per tutta la distribuzione esterna secondo le indicazioni riportate nella planimetria allegata al progetto.

Distribuzione principale – impianto fibra ottica

- doppia tubazioni in PVC diametro $d = 50\text{mm}$, resistenza meccanica 750N, per tutta la distribuzione ad anello secondo le indicazioni riportate nella planimetria allegata al progetto.

5.2 Linee in cavo

La tipologia e le sezioni delle linee di alimentazione sono indicate nella tabella dimensionamento cavi allegata alla relazione. I cavi di energia sono previsti del tipo FG16OR16 classe di reazione al

fuoco Cca-s3, d1, a3. I cavi previsti in progetto dovranno rispondere ai requisiti del regolamento dei prodotti da costruzione 305/11.

6. ILLUMINAZIONE CAMPO GARA

6.1 Impianto illuminazione - stato di fatto

L'impianto di illuminazione attuale è costituito da 50 proiettori agli ioduri metallici, della potenza nominale di 2.000W, installati sulle 10 torri presenti nel campo di gara. La potenza installata è pertanto di $2.000 \text{ W} * 50 = 100 \text{ kW}$ alla quale vanno aggiunti le perdite nei reattori stimati in circa il 10%. La potenza complessivamente installata è pertanto pari a **$P = 100 + 10\% = 110 \text{ kW}$** . L'alimentazione elettrica dei circuiti di illuminazione delle torri faro è derivata dalle dorsali dell'impianto di innevamento (cavi in alluminio). Sono previste due soli accensioni.

6.2 Impianto illuminazione – stato di progetto

Le tavole planimetriche riportano le posizioni delle torri faro e dei proiettori mentre i calcoli illuminotecnici, anche se eseguiti, verranno allegati alla relazione tecnica del progetto esecutivo.

La scelta progettuale prevede un livello di illuminamento non inferiore ai 20 lux (allenamento e attività sportiva amatoriale secondo la norma UNI EN 12193 del 2019 “Illuminazione di impianti sportivi”).

La scelta progettuale adottata prevede un impianto con **potenza installata pari a 29,79 kW** (come indicato nella tabella della relazione) con possibilità di ridurre ulteriormente la potenza mediante dimmerazione.

Per il progetto sono state scelte le seguenti tipologie di proiettori:

- torri faro n.1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10: corpo in alluminio pressofuso con sezione a bassissima superficie di esposizione al vento, alette di raffreddamento integrate nella copertura: ottica asimmetrica fascio stretto con lenti secondarie in PMMA ad alto rendimento e anti ingiallimento; diffusore in vetro extra-chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001), dissipatore del calore appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni / rendimento, elevata durata di vita dei led con le seguenti caratteristiche 100.000h (L80B10) - 50.000h (L90B10). Rischio fotobiologico gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Temperatura di colore 4.000°K, CRI 70, dotato di valvola anticondensa, scala goniometrica, guarnizione in gomma siliconica, viterie esterne in acciaio inox, temperatura di funzionamento outdoor $-40^{\circ}\text{C} \div 45^{\circ}$. Il proiettore è dotato di driver dimmerabile DALI
- torre faro n.3: corpo in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento, ottica a fascio stretto in polycarbonato metallizzato ad alto rendimento luminoso, diffusore in vetro extra-

chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001), dissipazione del calore appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni / rendimento ed un'elevata durata di vita, alimentazione 220-240V 50/60Hz con driver esterno IP66 applicato sull'apparecchio, elevata durata di vita dei led 160.000h (L70B20) - 145.000h (L70B20) - 100.000h (L80B10) – 90.000h (L80B10). Rischio fotobiologico gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Temperatura di colore 4.000°K, CRI 70, dotato di valvola anticondensa, scala goniometrica, temperatura di funzionamento outdoor -40°C ÷ 40°. Il proiettore è dotato di driver dimmerabile DALI.

6.3 Rispetto dei criteri contenuti nella legge provinciale 3 ottobre 2007

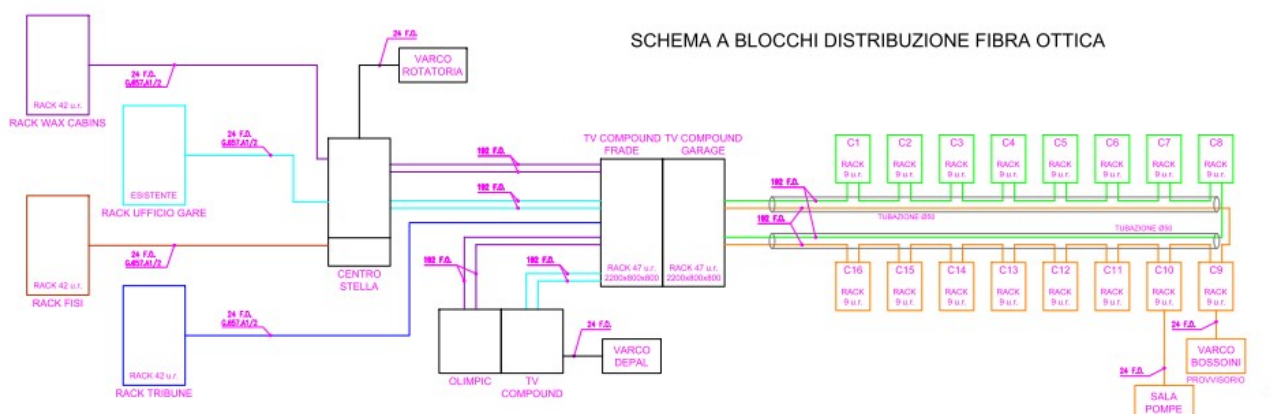
Il progetto rispetta la legge provinciale 3 ottobre 2007 in quanto:

- si ottiene un considerevole risparmio energetico con la nuova soluzione in quanto la potenza installata si riduce da 110 kW a 29,79 kW (riduzione del 73%);
- riduzione dell'inquinamento luminoso in quanto i proiettori scelti e le modalità di installazione rispettano i requisiti normativi (apparecchi di classe A);
- l'impianto è dotato di sistemi di variazione dell'illuminamento con conseguente parzializzazione del flusso luminoso in relazione alle attività / avvenimenti, quali allenamenti o gare. Si prevede lo spegnimento degli impianti all'ultimazione dell'attività sportiva e comunque entro le ore 24.

7. IMPIANTO FIBRA OTTICA

7.1 Architettura dell'impianto

L'architettura del nuovo impianto fibra ottica verrà realizzato come da figura seguente:



L'impianto prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

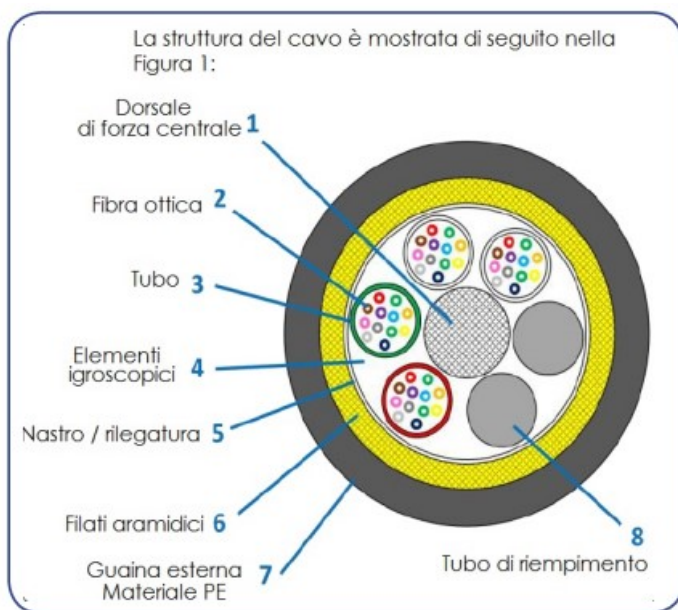
- previste nell'appalto UF1A e UF1B:
 - quadro rack centro FISI 16 u.r.;

- armadio rack ex Tribune 47 u.r.;
- armadio rack interrato (Wax cabins) 42 u.r.;
- previste nel presente appalto UF3:
- n.02 quadri rack garage interrato 42 u.r. (TV compound Frade e TV compound garage);
- n.16 armadi rack lungo piste campo gara;
- n.01 quadro rack sala pompe 16 u.r.;
- previste in altro appalto (apparecchiature per il solo evento olimpico):
- quadro rack varco rotatoria;
- quadro rack varco Depal;
- quadro rack varco Bossoini;
- armadio rack “Olimpic”;
- armadio rack “TV compound”.

7.2 Descrizione prodotti utilizzati

Le caratteristiche tecnico - funzionali dei principali prodotti utilizzati sono i seguenti:

- armadio rack 47 u.r. da pavimento: porta anteriore reversibile con vetro temprato conforme alla normative EN UNI 12150-1, con cerniere a sgancio rapido e maniglia con serratura a chiave, pannelli laterali ciechi removibili con serratura a chiave, porta posteriore forata al 75% removibile con serratura a chiave, tetto predisposto con foratura per sistema di ventilazione e provvisto di ingresso cavi, fondo predisposto per ingresso cavi, completo di coppia di montanti 19” anteriori e posteriori e piedini regolabili, capacità di portata statica 800 kg, grado di protezione IP20 secondo la norma EN 60529, dimensioni esterne : (A x L x P) 2090 x 800 x 1000 mm, dimensioni utili (L x P): 729 x 937 mm, certificazione CE secondo la norma EN 62208, conformità a IEC297; IEC297-1; IEC297-2; IEC297-3; EN61439-1; EN60529; EN12150-1, conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2008;
- quadro rack 9 u.r.: per uso in ambienti esterni, dimensioni 600 x 600 x 600 mm (L x P x H), per applicazioni industriali, protezione dall'acqua e dalla polvere ai sensi della classe di protezione IP55, protetto dalla polvere in getti nocivi e acqua IP 55, portata massima 100 kg; previsto installato su piedistallo alto circa 1,2 metri dal terreno, ingresso cavi dal basso. All'interno del quadro sono previste le seguenti apparecchiature: cassette ottici, gruppo prese con proprio interruttore, patch panel; sono esclusi i soli apparati attivi.
- Cavo fibra ottica - 192 fibre G.652: la struttura è riportata nella figura seguente.



Il cavo è composto da una guaina esterna in polietilene ad alta densità dal colore grigio e resistente ai raggi UV secondo la norma: EN50290-2-24 e ISO 4892-2 2013.

Specifiche tecniche: sulla base della figura 1, il cavo è composto come segue (dall'interno verso l'esterno):

- elemento centrale di rigidità dielettrica in fibra di vetro, attorno al quale si trovano i tubi allentati e avvolti. L'elemento centrale può

essere coperto da una guaina di plastica con un diametro tale da consentire un corretto avvolgimento dei tubi allentati;

- tubi sfusi con rivestimento termoplastico contenente fino a 36 fibre ciascuno; le fibre nei tubi sono incorporate in un apposito tampone sintetico, protettivo, atossico, trasparente, inodore e di facile utilizzo;

- struttura: i tubi allentati posizionati attorno all'elemento centrale con avvolgimento S-Z formano il nucleo ottico. Al fine di evitare la presenza di tubi di riempimento in materiale termoplastico (senza fibre all'interno) completa il nucleo insieme ai tubi sciolti contenenti le fibre;

- struttura a secco: all'interno del nucleo ottico, imateriali igroscopici devono garantire resistenza e la propagazione longitudinale dell'umidità;- rilegatura con filati o nastri sintetici;

- doppi strati ritorti di filati aramidici con quantità tot. ≥ 75000 dTex per soddisfare le esigenze meccaniche.

8. ALTRI IMPIANTI

Il progetto prevede anche la fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature:

- telecamere per videosorveglianza: da installare sulle torri faro le cui posizioni verranno stabilite nel progetto esecutivo;
- 16 antenne per la trasmissione del segnale wi-fi: installate a fianco dei quadri rack;
- stazione metereologica per la rilevazione della temperatura, luminosità e vento. Posizione e caratteristiche da stabilire nel progetto esecutivo.

9. NORME GENERALI DI SICUREZZA

9.1 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Non vanno collegate a terra quelle parti metalliche che possono andare in tensione perché in contatto con una massa. Nei sistemi TN la relazione da soddisfare è

$$Z_s I_a \leq U_o.$$

dove:

U_o [V] è il valore efficace della tensione nominale verso terra;

Z_s [Ω] è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione, tra punto di guasto e la sorgente;

I_a [A] è il valore efficace della corrente di intervento indicato nella tabella 41 A della norma CEI 64.8/4. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

La protezione è verificata nel momento in cui si presenta un guasto d'impedenza trascurabile in una qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avviene entro i seguenti tempi:

$$U_o = 120V: 0,8 \text{ sec.}$$

$$\underline{U_o = 230V: 0,4 \text{ sec.}}$$

$$U_o = 400V: 0,2 \text{ sec.}$$

$$U_o > 400V: 0,1 \text{ sec.}$$

9.2 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è assicurata mediante:

- isolamento delle parti attive;
- involucri o barriere, per le parti attive dei circuiti con grado di protezione minimo IPXXB.

Nel caso sia necessario togliere barriere, aprire involucri o parti di essi sarà possibile effettuarlo solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo dedicato e/o dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive;

- ostacoli;
- distanziamento;
- protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali.

9.3 Materiali, prove e verifiche finali

E' importante che le eventuali variazioni di destinazione dei locali corrispondano, se necessario, gli adeguamenti degli impianti elettrici installati. Tutti i materiali dovranno essere di primaria marca ed essere contrassegnati dal marchio CE. Gli impianti elettrici dovranno essere collaudati (vedi capitolo prove e verifiche finali) dalla ditta installatrice prima della messa in servizio, come

descritto dalle norme CEI 64-8/6 quarta edizione, ed il verbale di verifica con i risultati delle prove strumentali, dovrà essere consegnato con la documentazione finale dell'impianto comprensiva anche di relative dichiarazioni di conformità (dell'impianto elettrico e dei quadri), al committente.

Oltre alle prove funzionali ed alle verifiche a vista (Norme CEI 64-8/6) dovranno essere condotte delle misure strumentali e precisamente:

- misura di isolamento tra fase e terra di tutte le linee di alimentazione. Il grado di isolamento dovrà rientrare nell'ordine dei megaohm;
- verifica della continuità elettrica dei conduttori equipotenziali e di protezione;
- misura della resistenza di terra;
- verifica dell'intervento delle protezioni differenziali.

10. DICHIARAZIONI E VERIFICHE FINALI

A fine lavori si dovrà prevedere il collaudo e la verifica degli impianti realizzati e la redazione delle seguenti dichiarazioni:

- DI.CO. impianti elettrici in conformità alla legge n.38/2008;
- DI.CO. impianto fibra ottica in conformità alla legge n.38/2008.

TABELLA DIMENSIONAMENTO CAVI									
TABELLA CAVI TORRI FARO									
SIGLA	Numero Lampade per torre faro	Potenza installata	Cosfi	Provenienza alimentazione	Tipo cavo e formazione linea alimentazione	Lunghezza linea	Corrente	C.d.t parziale	C.d.t. totale
		kW							
LINEE ALIMENTAZIONE QUADRI									
Torre faro 1		2,36	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x6mm²	110	5,60	1,01	1,51
Torri faro 2		1,18	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x6mm²	40	5,60	0,64	1,14
Torri faro 3		3,54	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x6mm²	95	5,60	0,87	1,37
Torri faro 4		1,77	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x10mm²	180	2,80	0,50	1,00
Torri faro 5		1,18	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x10mm²	340	5,60	1,88	2,38
Torri faro 6		1,18	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x10mm²	280	5,60	1,54	2,04
Torri faro 7		3,54	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x10mm²	290	5,60	1,60	2,10
Torri faro 8		7,08	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x16mm²	440	11,15	3,04	3,54
Torri faro 9		3,54	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x16mm²	390	5,60	1,35	1,85
Torri faro 10		4,42	0,92	Q.ILL	FG16(O)R16-06/1kV 4x35mm²	900	8,54	2,17	2,67
POTENZA INSTALLATA		29,79							