

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

COMMITTENTE SCR Piemonte		COMUNE Città di TORINO		
LIVELLO PROGETTUALE PROGETTO ESECUTIVO				
CUP C14E21001220001	TITOLO INTERVENTO TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO” REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO			
CODICE OPERA 22044D02				
ELABORATO N. IE012	TITOLO ELABORATO Relazione Specialistica Impianti Elettrici e Speciali			
DATA EMISSIONE 22/05/2025	SCALA -	AREA PROGETTUALE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI		
FORMATO DI STAMPA A4	CODICE GENERALE ELABORATO 22044D02_3_0_E_IE_00_CB_012_0		NOME FILE 22044D02_3_0_E_IE_00_CB_012_0	
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO
0	22/05/2025	Emissione Progetto Esecutivo a seguito dei pareri espressi dagli Enti preposti in CdS	MAN	MAN
IMPRESA AGGIUDICATARIA				
		COBAR S.p.A. Sede Legale: Via Selva 101; Sede Amm.: Via Monte Pollino 3 70022 Altamura (Ba) Italy		
RTP PROGETTAZIONE				
Capogruppo Mandataria:  ABDR Architetti Associati S.r.l.		Integrazione Prestazioni Specialistiche: Arch. Michele Beccu - ABDR Architetti Associati S.r.l.		
Mandanti:  MJW STRUCTURES		Progettazione Categoria Edilizia - Beni Tutelati: Arch. Filippo Raimondo - ABDR Architetti Associati S.r.l.		
 Manens S.p.A.		Progettazione Categoria Strutture Ing. Massimo Majowiecki - MJW STRUCTURES		
Dott. Geol. Roberto Salucci		Progettazione Impianti Elettrici e Speciali Ing. Massimo Cadorin - Manens S.p.A.		
Biobyte s.r.l. Ing. Maria Cairoli Dott. Enrico Moretti		Progettazione Impianti Meccanici Ing. Viliam Stefanutti - Manens S.p.A.		
Ing. Roberto De Lieto Vollaro Ing. Alessandro Leonardi		Geologo		
Arch. Laura Calcagnini		Consulenti Acustica sala Consulenti Comfort acustico ambientale		
		Consulenti Progettazione Antincendio		
		Consulente Ambiente/DNSH		
			Timbri e Firme	
			Documento firmato digitalmente	
COMMITTENTE				
 SCR PIEMONTE S.p.A.		Responsabile del Procedimento: Arch. Bruno Smania		
ORGANISMO DI CONTROLLO				
CONTECO S.p.A.		Responsabile di Commessa: Ing. Tiziana Costanzo		

INDICE

1.	PREMESSA.....	5
2.	OGGETTO DELL'INTERVENTO E LIMITI DI FORNITURA	6
2.1.	Descrizione generale dell'immobile	6
2.2.	Opere da realizzare	7
2.3.	Limiti di fornitura	9
2.4.	Esclusioni	9
3.	OPERE DI ASSISTENZA MURARIA E INTERVENTI EDILI DI SUPPORTO AGLI IMPIANTI	10
3.1.	Generalità	10
3.2.	Opere per sostegni e staffaggi vari	10
3.3.	Opere murarie di assistenza	11
3.4.	Opere edili di supporto agli impianti	12
4.	CRITERI E PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO PER IL PROGETTO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	13
4.1.	Criteri generali di progetto.....	13
4.2.	Elenco degli elaborati di progetto	13
4.3.	Terminologia ed abbreviazioni	13
4.4.	Normativa tecnica di riferimento	14
4.4.1.	Legislazione generale (appalti, lavori pubblici, ecc.).....	14
4.4.2.	Leggi per l'ambiente e per il risparmio energetico	15
4.4.3.	Leggi sull'abbattimento delle barriere architettoniche.....	15
4.4.4.	Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro	15
4.4.5.	Leggi e norme in materia antisismica e di sicurezza	16
4.4.6.	Leggi per l'acustica	16
4.4.7.	Leggi e decreti di prevenzione incendi	16
4.4.8.	Leggi e decreti relativi alla limitazione e protezione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.....	17
4.4.9.	Corpo normativo	18
4.5.	Dati tecnici di progetto	20
4.5.1.	Condizioni ambientali di riferimento	20
4.5.2.	Carichi elettrici specifici e relative reti di alimentazione	21
4.5.3.	Cadute di tensione ammesse.....	22
4.5.4.	Margini di sicurezza	22

4.5.5.	Tipologia conduttori	22
4.5.6.	Impianto rivelazione incendi	23
4.5.7.	Dati rete di alimentazione in MT	23
4.5.8.	Rete di distribuzione BT	23
4.5.9.	Parametri illuminotecnici di riferimento	24
4.5.10.	Riepilogo della potenza massima contemporanea assorbita e taglia delle principali apparecchiature.....	26
5.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	26
5.1.	Fornitura di energia elettrica.....	26
5.2.	Cabina di trasformazione MT/bt.....	27
5.3.	Rete di distribuzione principale dalla cabina MT/bt ai quadri generali di edificio	28
5.4.	Rete di distribuzione principale da gruppo elettrogeno e servizi di sicurezza	29
5.5.	Rete di distribuzione illuminazione di sicurezza.....	30
5.6.	Rete di distribuzione principale continuità assoluta.....	30
5.7.	Sganci di emergenza.....	30
5.8.	Quadri di distribuzione secondaria	31
5.9.	Quadri elettrici impianti elevatori.....	33
5.10.	Quadri elettrici apparati di scena	33
5.11.	Reti di distribuzione secondaria.....	33
5.12.	Alimentazione utenze impianti termomeccanici	33
5.13.	Alimentazione utenze impianti termomeccanici sezione antincendio	34
5.14.	Distribuzione terminale per utenze "luce" e "forza motrice"	34
5.14.1.	Caratteristiche generali.....	34
5.14.2.	Dotazioni specifiche nei vari ambienti.....	35
5.15.	Sistemi di illuminazione ordinaria	36
5.16.	Illuminazione di sicurezza.....	36
5.17.	Impianto di terra e di equipotenzializzazione	37
5.17.1.	Dispersore di terra.....	37
5.17.2.	Conduttore di terra	37
5.17.3.	Nodo principale di terra	37
5.17.4.	Rete di distribuzione del conduttore di protezione	37
5.17.5.	Equipotenzializzazione delle masse metalliche	38
5.18.	Verifica del rischio di fulminazione da scariche atmosferiche e protezione contro le sovratensioni	38
5.19.	Fotovoltaico.....	38

"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO" REALIZZAZIONE DELLA BIBLIOTECA CIVICA E RIQUALIFICAZIONE DEL TEATRO NUOVO

5.20.	Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio	40
5.21.	Impianto diffusione sonora EVAC	42
5.22.	Impianto antintrusione.....	42
5.23.	Impianto TVCC	43
5.24.	Impianto di cablaggio strutturato	43
5.25.	Impianto interfonico.....	44
5.26.	Sistema BMS	45
5.26.1.	Architettura del sistema	46
5.26.2.	Software di supervisione	47
5.27.	Criteri di resistenza al sisma	49
5.27.1.	Premessa	49
5.27.2.	Accorgimenti antisismici generali	50
5.27.3.	Accorgimenti antisismici specifici per le apparecchiature e per gli impianti	50
5.28.	Opere Miste	51
5.28.1.	Impianto antincendio.....	51
5.28.2.	Gruppo Elettrogeno.....	51
5.28.2.1.	Funzionamento del gruppo elettrogeno.....	52
5.28.1.	Locale gestione emergenze	54
5.28.2.	Sistemi di gestione emergenza	55

1. PREMESSA

Lo scopo del presente documento consiste nell'illustrare le scelte progettuali principali che sono state adottate per lo sviluppo del progetto esecutivo degli impianti elettrici e speciali a servizio del Teatro Nuovo di Torino, che nascerà all'interno del complesso di Torino Esposizioni situato tra corso Massimo D'Azeglio e Corso Petrarca a Torino.

Nel paragrafo che segue vengono innanzitutto definite le opere oggetto di progettazione.

Nei successivi paragrafi vengono descritti rispettivamente i seguenti elementi:

- criteri e parametri di riferimento per il progetto;
- descrizione delle opere, con riferimento ai nuovi impianti oggetto di progettazione.

2. OGGETTO DELL'INTERVENTO E LIMITI DI FORNITURA

2.1. Descrizione generale dell'immobile

L'intervento ha per oggetto la realizzazione degli impianti elettrici e speciali previsti nell'ambito delle opere di ristrutturazione completa di una parte del c.d. "Complesso Sottsass-Nervi" (Teatro Nuovo e Padiglione 3), destinato Teatro Nuovo di Torino (nel seguito indicata anche con l'acronimo TNT).

Nella keyplan che segue (estratta dalla tavola grafica del PFTE "Planimetria generale") sono identificati i corpi di fabbrica e l'area oggetto di intervento, mentre nella successiva tabella sono riassunti i dati metrici dell'edificio (superfici lorde di progetto) e le principali destinazioni d'uso.



Tab. 2.1.1 – Dati metrici principali dell'edificio

	TNT [m ²]	DESTINAZIONI D'USO PRINCIPALI
PIANO SECONDO INTERRATO	1.572	- locali tecnici - depositi - camerini / cameroni
PIANO PRIMO INTERRATO	1.644	- camerini - fossa orchestra
PIANO TERRA	4.360	- foyer/atrio - sala principale - palcoscenico - biglietteria, guardaroba - control room - infermeria - locale diretto di scena - accoglienza artisti - sala regia - locali tecnici e depositi - locale rifiuti.
PIANO PRIMO	2.450	- atrio - sala prove / danza - cameroni - ridotti - sale regia ridotti - uffici - locali tecnici e depositi.
PIANO SECONDO	2.299	- locali tecnici
TOTALE	12.325	

N.B. Per dati dimensionali di dettaglio si rimanda alla sezione di progetto relativa alle opere edili / architettoniche.

In adiacenza all'edificio sono presenti altri corpi di fabbrica esistenti (identificati come "Padiglione 1", "Padiglione 2", "Padiglione 2b", "Padiglione 4") non oggetto di alcun intervento impiantistico, essendo i relativi impianti totalmente indipendenti da quelli a servizio dell'edificio oggetto di intervento.

2.2. Opere da realizzare

Gli impianti oggetto della progettazione, descritti dettagliatamente nei paragrafi che seguono, si possono riassumere come di seguito indicato:

IMPIANTI ELETTRICI

- Locale di ricezione MT:
 - quadro di ricezione MT comprensivo di dispositivo di interfaccia conforme alla norma CEI 0-16;
- cabina di trasformazione MT/bt di Utente comprendente le seguenti apparecchiature principali:
 - quadro generale di MT;

- trasformatori MT/bt;
- quadro generale di BT e sistemi ausiliari;
- sistemi di rifasamento automatico e fisso;
- UPS di cabina (alimentazione ausiliari);
- quadri secondari di cabina;
- sistemi statici di continuità assoluta (UPS) per alimentazione utenze di tipo elettronico/informatico zona uffici ed armadi rack rete di cablaggio strutturato;
- sistemi statici di continuità assoluta (CPSS) per alimentazione degli impianti e dei servizi di sicurezza ad interruzione breve (illuminazione di emergenza);
- condutture di BT (linee, canalizzazioni e cavidotti) per la distribuzione generale, principale e secondaria;
- quadri elettrici di distribuzione secondaria e quadri dedicati;
- distribuzione terminale luce e FM;
- apparecchi illuminanti e sistemi per illuminazione ordinaria;
- impianto illuminazione di emergenza;
- impianto di illuminazione aree esterne;
- impianto di terra e di equipotenzializzazione;
- sistemi per la contabilizzazione dei consumi di energia elettrica;
- quadri elettrici ed alimentazioni elettriche principali e secondarie a servizio degli impianti termomeccanici
- Alimentazioni impianti elevatori (quadri esclusi);
- alimentazione dei quadri al servizio degli apparati di scena (quadri esclusi);
- impianto fotovoltaico.

IMPIANTI SPECIALI

Impianti speciali di sicurezza "safety"

- rivelazione incendi (con funzione anche di segnalazione allarme incendio);
- diffusione sonora di emergenza (EVAC);

Impianti speciali di sicurezza "security"

- antintrusione;
- controllo accessi (in sola predisposizione);
- videosorveglianza (TVCC).

Impianti speciali di comunicazione

- impianto di cablaggio strutturato fonia/trasmissione dati (compresi gli apparati attivi dedicati all'impianto TVCC ed ai sistemi di supervisione e controllo centralizzato impianti tecnologici);
- impianto Wi-Fi (punti presa cablati, ubicati in campo, esclusi apparati attivi e wireless controller);
- impianto di chiamata WC disabili;
- impianto videocitofonico.

Sistemi di supervisione e controllo centralizzato a servizio di:

- impianti elettrici (compreso monitoraggio dei consumi di energia elettrica);

- impianti meccanici (unità di trattamento aria, centrali di produzione dei fluidi termovettori, regolazione ambiente, etc.);
- sistemi di illuminazione ordinaria e di emergenza;
- impianti speciali di "safety";
- impianti speciali di "security".

È inoltre compreso il totale smantellamento degli impianti elettrici esistenti, in quanto obsoleti ed in stato di sostanziale abbandono, oltre ad essere in ogni caso inadeguati alla nuova destinazione d'uso.

2.3. Limiti di fornitura

IMPIANTI ELETTRICI

Il limite di fornitura è costituito dai terminali lato Utente del quadro di consegna MT dell'Ente Distributore di energia elettrica.

IMPIANTI SPECIALI

Per tutti gli impianti speciali, il limite di fornitura è costituito dalle nuove centrali a servizio dell'edificio in oggetto.

IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

Il limite di fornitura è dall'armadio rack "building distributor", ubicato al piano secondo interrato del TNT.

2.4. Esclusioni

Sono esclusi dal presente progetto i seguenti elementi/sistemi:

- impianti elevatori (compresi nella sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche) e tutto quanto a valle dei relativi quadri di alimentazione (anche questi ultimi sono esclusi);
- elettroserrature e/o incontri elettrici (compresi nella sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche);
- sipario tagliafuoco, relative motorizzazioni e sistemi di comando dedicati;
- sistemi di evacuazione naturale di fumi e calore e relative centraline di comando ed alimentazione (compresi nella sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche);
- motorizzazioni di varchi apribili quali: porte di ingresso, ecc. (compresi nella sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche);
- apparati attivi rete di cablaggio strutturato (sono compresi esclusivamente quelli a servizio dell'impianto TVCC e dei sistemi di supervisione);
- centrale telefonica ed apparecchi telefonici;
- access point Wi-Fi e relativo wireless controller (per la gestione degli access point Wi-Fi);
- illuminazione teatrale/scenica (luci di scena, dimmer, apparecchiature di controllo, etc.) e relativi quadri elettrici;

- apparecchiature/macchine di scena (argani, motori, relative apparecchiature di controllo, etc) e relativi quadri elettrici;
- sistemi multimediali (videowall, monitor, proiettori, schermi di proiezione, totem informativi, digital signage, etc.);
- sistemi specifici per l'illuminazione delle insegne esterne;
- scavi e ripristini (compresi nella sezione di progetto relativa alle opere edili/architettoniche).

3. OPERE DI ASSISTENZA MURARIA E INTERVENTI EDILI DI SUPPORTO AGLI IMPIANTI

3.1. Generalità

Come "opere murarie ed interventi edili di supporto agli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'Appaltatore degli impianti);
- opere murarie di assistenza;
- opere edili di supporto agli impianti.

Il fabbricato in progetto è stato studiato con la ragionevole predisposizione di fori e cavedi per il passaggio delle reti, conformemente ai disegni di progetto allegati.

3.2. Opere per sostegni e staffaggi vari

Queste opere sono sempre a carico dell'Appaltatore degli impianti e compresi nei singoli prezzi contrattuali in opera; consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono quindi sempre ed in ogni caso comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

3.3. Opere murarie di assistenza

Sono comprese in questa categoria le ulteriori opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato, necessarie per consentire l'installazione degli impianti ed a carico dell'Appaltatore degli impianti.

In particolare, si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione ($\leq \varnothing 150$ mm oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento (per i fori su nucleo in calcestruzzo strutturali deve comunque essere effettuato un coordinamento con la D.L. strutturale);
- in sostituzione dei fori, apposite cravatte, morsetti, mensole e simili per il transito delle reti attraverso strutture in acciaio;
- segnature con spray di tracce su pareti;
- tracce su pareti e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
- saldature per fissaggi vari;
- fori nelle pareti di qualunque tipo per scatole/cassette da incasso di qualunque forma e dimensione;
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- opere di protezione provvisoria e/o temporanea di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori (nel caso di diametri superiori a 50 mm con riempimento mediante colaggio di malta neoplastica tixotropica a ritiro compensato);
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori nel pavimento o solaio, per la posa di tubazioni, con ripristino del piano calpestabile in CLS magro e lisciatura superficiale;
- stuccature e rasature;
- riprese di tinteggiature anche a rappezzi con più mani;
- segnatura di scavi, pozzetti, ecc.;
- fissaggio di tubazioni interrate ai pozzetti con sigillatura degli imbocchi;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- quadrotti in calcestruzzo (dimensioni indicative cm 40/80 cm), da appoggiare sulla copertura, su cui vanno fissati i supporto per tubazioni di qualsiasi tipo e canalizzazioni;
- ripristino di pavimentazioni nei vari tipi;

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata, alla pulizia accurata, al ripristino di eventuali piccoli danni, alla rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni,

cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati, e altre opere di finitura in genere.

Tali opere sono comprese nel progetto degli impianti e quindi a carico dell'Appaltatore degli impianti e quotate a parte in apposita voce dell'Elenco Prezzi Unitari.

3.4. Opere edili di supporto agli impianti

Sono opere civili, escluse dal progetto degli impianti e dai relativi prezzi contrattuali.

Ci si riferisce in particolare a:

- fori di grandi dimensioni nei solai, nelle pareti in CLS ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti: questi fori sono previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere realizzati prima dell'esecuzione delle opere previo coordinamento con la D.L.; in ogni caso tutti i fori devono essere di dimensioni sufficientemente ampie da consentire un agevole montaggio dei componenti interessati comunque senza eccedere tali dimensioni strettamente necessarie in modo da limitare al massimo l'onere per il ripristino della chiusura;
- grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato;
- cunicoli e cavedi tecnici;
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche;
- scavi, reinterri, pozzetti, scavo, basamenti, rinfianchi, camere di ispezioni;
- insonorizzazioni delle centrali e delle zone tecniche esterne (gruppi elettrogeni, gruppi frigoriferi, UTA, pompe, ventilatori, UPS, ecc.) salvo quanto incluso in specifiche voci incluse negli importi degli impianti;
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- quanto altro non indicato al paragrafo precedente, ma comunque necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali;

Per queste opere edili, l'Appaltatore delle opere impiantistiche dovrà eseguire una verifica puntuale di quanto necessario per il soddisfacimento delle esigenze impiantistiche, e dovrà presentare alla DL nei tempi previsti i disegni e le descrizioni di dettaglio atti a garantire il corretto coordinamento delle opere da realizzare.

4. CRITERI E PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO PER IL PROGETTO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

4.1. Criteri generali di progetto

L'approccio metodologico adottato per la redazione del presente progetto esecutivo prevede il recepimento, nel modo più completo ed esaustivo possibile, delle scelte tecniche e progettuali definite nel "Progetto di fattibilità tecnica ed economica" (PFTE) posto a base di gara, integrate con tutti gli affinamenti che inevitabilmente emergono in una fase di progettazione esecutiva.

In particolare, sono stati considerati i criteri generali di progettazione riassunti nei punti che seguono, allineati con quanto già delineato nella precedente fase di PFTE:

- **minimizzazione dell'impatto degli impianti sull'architettura**, attraverso la ricerca di soluzioni finalizzate alla mascheratura dei percorsi distributivi, sia all'utilizzo minimo di spazi pregiati per la collocazione di specifiche funzioni del Teatro;
- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti alle apparecchiature, che nei riguardi di eventi esterni, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature di riserva, etc.;
- **manutenibilità**, intesa come la possibilità di effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza, garantendo allo stesso tempo la piena operatività dell'edificio;
- **elevato grado di funzionalità e di comfort per gli utenti**, ottenuto principalmente con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e dell'indice di resa cromatica delle sorgenti luminose;
- **efficienza energetica**, in maniera tale da garantire i requisiti di comfort richiesti in ogni locale/area, minimizzando i consumi energetici;
- **utilizzo diffuso di sistemi informatici e di regolazione, controllo e gestione degli impianti**, al fine di implementare i più evoluti concetti di smart building;

Accanto ai suddetti obiettivi, risulta inoltre importante la concentrazione delle principali apparecchiature impiantistiche in specifiche aree tecniche ben definite, facilmente controllabili ed accessibili esclusivamente da parte del personale autorizzato, agevolando le operazioni di manutenzione in condizioni di sicurezza, senza causare disagi agli utenti.

4.2. Elenco degli elaborati di progetto

Per gli elaborati relativi al presente progetto degli impianti elettrici e speciali si rimanda al documento generale "Elenco elaborati".

4.3. Terminologia ed abbreviazioni

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

- TNT Teatro Nuovo di Torino
- BT Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico equivale a 400/230V
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano

- CF Centrale frigorifera
- CTA Centrale trattamento aria
- CT Centrale termica
- DL Direzione dei Lavori, generale o specifica
- EN European Norm
- IMQ Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IRETI Ente distributore di energia elettrica
- ISO International Standard Organization
- MT Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico equivale a 22 kV
- PE Progetto esecutivo
- PFTE Progetto di fattibilità tecnico-economica
- QE Quadro Elettrico
- SA Stazione Appaltante / Committente
- SC Sottocentrale termica
- UNEL Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- VVF Vigili del Fuoco.

4.4. Normativa tecnica di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati rispettando le disposizioni legislative e normative riportate nel seguito.

Gli impianti devono inoltre essere conformi in ogni loro parte e nel loro insieme alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti agenti in campo locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione, come ad esempio:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

4.4.1. Legislazione generale (appalti, lavori pubblici, ecc.)

- D.Lgs. n.36 del 31 Marzo 2023 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge n.78 del 21/06/2022, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (testo A). Nota: in questo Decreto è da escludere il Capo V "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.M. n. 145 del 19 aprile 2000 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, per quanto ancora in vigore;
- tutti i documenti dell'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) aventi attinenza con l'appalto di cui si tratta.

4.4.2. Leggi per l'ambiente e per il risparmio energetico

- D.M. 23 giugno 2022 – Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi;
- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– norme in materia ambientale;
- Norma CEI EN 50588-1 (2016) – Applicazione del regolamento (UE) N. 548/2014 della commissione Europea del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi;
- D.Lgs n.199 del 8 novembre 2021 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili;
- D.Lgs n.257 del 16 dicembre 2016 - Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi;
- D.Lgs n.48 del 10 giugno 2020 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.

4.4.3. Leggi sull'abbattimento delle barriere architettoniche

- D.P.R. n. 384 del 27.04.1978, Regolamento di attuazione dell'art. 27 della L. 30.03.1971, n. 118, a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici;
- D.P.R. n. 503 del 24.07.1996, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

4.4.4. Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

- L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);
- D.M. del 10 marzo 1998 – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 - quaterdecies, comma 13, lettera a) della L. n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. n. 524 del 08.06.1982 - Attuazione della direttiva CEE n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati

membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.

4.4.5. Leggi e norme in materia antisismica e di sicurezza

- D.M. 17.01.2018 – “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circ. 21.01.2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Nuove norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17.01.2018;
- CEI 0-23 (2023) - Guida per progettazione ed installazione di sistemi e componenti elettrici per BT in ambienti soggetti a rischio sismico;
- CEI 45-100 (2018) - Guida tecnica per la qualifica sismica dei gruppi elettrogeni a corrente alternata azionati da motori a combustione interna;
- CEI 45-86 (2016) - Guida per la qualifica sismica dei sistemi e dei componenti a bassa tensione.

4.4.6. Leggi per l'acustica

- L. 26 Ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- D.M. 16 Marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

4.4.7. Leggi e decreti di prevenzione incendi

- D.M. 18 Ottobre 2019 - Modifiche all'allegato 1 al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, recante “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139”;
- D.M. 10 Luglio 2020 - Norme tecniche di prevenzione incendi per gli edifici sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, aperti al pubblico, destinati a contenere musei, gallerie, esposizioni, mostre, biblioteche e archivi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139;
- D.M. 20 dicembre 2012 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 (Titolo V - “segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro” ed allegati da XXIV a XXXII) e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati;
- Circolare 18 agosto 2006 e successive modifiche ed integrazioni - La sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro ove siano presenti persone disabili: strumento di verifica e controllo (check-list);
- D.M. del 13 luglio 2011 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;

- Linee guida per l'installazione di infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici (05/11/2018 prot. 15000);
- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- D.M. del 16 febbraio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;
- D.M. del 15 marzo 2005 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;

4.4.8. Leggi e decreti relativi alla limitazione e protezione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

- DM 29 Maggio 2008, Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- Racc. Cons. Europeo n. 519 del 12.07.1999, Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz;
- L. n. 36 del 22.02.2001, Legge quadro sulla protezione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- D.P.C.M. 8 luglio 2003, Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da elettrodotti;
- D.Lgs n. 159 del 01 agosto 2016, "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE";
- Guida CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche";
- Guida CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana";
- Guida CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Guida CEI 106-12, "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT";
- CEI 14-35, in merito alla valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza aventi una gamma di potenza compresa fra 5 kVA e 1000 kVA;
- Norma CEI EN 61000-4, Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4.

4.4.9. Corpo normativo

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito.

NORME E GUIDE CEI DI IMPIANTISTICA GENERALE

- CEI 0-2 (2022) – Guida alla definizione della documentazione di progetto negli impianti elettrici;
- CEI 0-16 (2022) e relative varianti - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-23 (2023) - Guida per progettazione ed installazione di sistemi e componenti elettrici per BT in ambienti soggetti a rischio sismico;
- CEI EN 60038; CEI 8-12 (2012) – Tensioni normalizzate CENELEC;
- CEI 11-17 (2006), CEI 11-17 V1 (2011) – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- CEI EN 60909-0 (2016) – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI EN 60865-1 (2013) – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo;
- CEI 11-28 (1998) - Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
- CEI 64-8 (tutte le parti) (2024) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua;
- CEI 64-15 (2023) – Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica;
- CEI 64-56 (2021) - Edilizia ad uso residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico;
- CEI EN 62305; CEI 81-10 (tutte le parti) (2013) – Protezione contro i fulmini;
- CEI 81-29 (2020) - Linee Guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305;
- CEI EN 62858 (2020) - Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali;
- CEI CLC/TR 50510 (2013) - Accesso in fibra ottica all'utilizzatore finale - Guida alla realizzazione della rete FTTX in fibra ottica;
- CEI EN 50522; CEI 99-3 (2011) - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI 99-4 (2014) - Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;

- CEI 99-5 (2015) - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- CEI 100-7 (2023) - Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi;
- CEI EN 50310 (2017); 50310/A1 (2020) - Reti di connessione equipotenziale e di messa a terra per edifici ed altre strutture;
- CEI EN 50173-1 (2021) – Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI EN 50173-2 (2018) – Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato. Parte 2: Locali per ufficio;
- CEI EN 50171 (2022) – Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 50172 (2006) – Sistemi di illuminazione di emergenza;
- CEI 22-32 (2020); CEI EN IEC 62040-1 A11 (2021) - Sistemi statici di continuità (UPS). Prescrizioni di sicurezza.

NORME PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

- UNI EN 12464 -1 (2021) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni;
- UNI EN 12464 – 2 (2014) – Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 15193 (2017) EC 1-2011 UNI EN 15193 – Prestazione energetica degli edifici – Requisiti energetici per illuminazione;
- UNI EN ISO 52120-1 (2021) - Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure.
- UNI EN 1838 (2013) - Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- CEI UNI 11222 (2013) - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica;
- IEC 62034 (2012) - CEI EN 62034 (2013) – Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza;
- CEI 34-156 (2016) - Guida per la protezione degli apparecchi di illuminazione con moduli LED dalle sovratensioni;
- CEI 315-16 (2019) - Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione d'interni: aspetti generali;
- Norma UNI 10819: Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Legge Regionale Piemonte del 9 Febbraio 2018, n. 3 - Modifiche alla L.R. del 24 Marzo 2000, n. 31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".

NORME PER GLI IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI E DIFFUSIONE SONORA EVAC

- UNI 9795 (2021) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11224 (2019) - Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi;
- UNI/TR 11694 (2017) - Linea guida per la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, la verifica funzionale, l'esercizio e la manutenzione dei sistemi di rivelazione fumo ad aspirazione;
- UNI 11744 (2019) - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Caratteristica del segnale acustico unificato di pre-allarme e allarme incendio;
- UNI ISO 7240-19 (2010) – Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza;
- CEI 20-105/V2 (2020) - Cavi elettrici per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) – cavi con prestazioni aggiuntive di resistenza al fuoco – Tensione nominale: U0/U: 100/100 V;
- UNI 9494-1 (2017) - Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 1: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Naturale di Fumo e Calore (SENFEC);
- UNI 9494-2 (2017) - Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFEC);
- UNI 12101-10 (2006) – Sistemi per il controllo del fumo e calore – Parte 10: apparecchiature di alimentazione.

NORME UNI E CEI SPECIFICHE DI PRODOTTO

- Norme UNI specifiche sulle apparecchiature utilizzate applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l'installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici;
- CEI EN 60598-2-22 (2015), CEI EN 60598-2-22/A1 (2020) – Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

4.5. Dati tecnici di progetto

Nel seguito sono riportati i principali parametri tecnici adottati alla base del progetto degli impianti elettrici e speciali.

4.5.1. Condizioni ambientali di riferimento

I dati ambientali di riferimento per la progettazione degli impianti sono i seguenti:

Località di riferimento:	Torino
Altitudine:	239 m s.l.m.
Zona climatica:	E
Latitudine nord:	45° 7'
Longitudine:	7° 43'

4.5.2. Carichi elettrici specifici e relative reti di alimentazione

Nella tabella che segue sono riportati i valori unitari di assorbimento elettrico assunti per le principali tipologie di utenze terminali in campo relative alla distribuzione "forza motrice" e "continuità assoluta".

I dati di assorbimento relativi agli impianti di illuminazione, termomeccanici ed elevatori sono stati invece determinati a partire dalle specifiche tecniche delle apparecchiature previste.

DESCRIZIONE (1)	P _M [kVA]	K _u (3)	K _c (3) (tra postazioni)	P _u [kVA] (2) (=P _M *K _u *K _c)
Torretta TS, del tipo da incasso a pavimento da 16/20 moduli con: - n°1 Interruttore magnetotermico bipolare 16A - n°6 Prese bipasso 10/16A - n°4 Prese tipo schuko universali 10/16°.	2,90	0,50	0,60	0,870 (N)
Torretta TL, del tipo da incasso a pavimento da 16/20 moduli con: - n°1 Interruttore magnetotermico bipolare 16A - n°6 Prese bipasso 10/16A - n°4 Prese tipo schuko universali 10/16A - n°3 Prese dati RJ45.	2,90	0,50	0,60	0,870 (N)
Pozzetto tipo D completo di: - n°1 Interruttore magnetotermico bipolare 16A - n°3 Prese 10/16A tipo bipasso a poli allineati - n°2 Prese 10/16A tipo schuko/bipasso - n°2 Prese RJ-45 per trasmissione dati/fonia - n°4 Tubazioni ø25mm rigide e vuote di predisposizione.	2,90	0,50	0,60	0,870 (N)
Quadro Prese CEE tipo L, costituito da: - n°1 Presa a spina tipo CEE 3x32 A+PE, interbloccata con fusibili - n°1 Presa a spina tipo CEE 2x16 A+PE, interbloccata con fusibili - n°1 Presa a spina tipo CEE 3x16 A+PE, interbloccata con fusibili - n°2 Prese a spina 2P+T, 10/16A tipo schuko universale - n°1 Interruttore bipolare magnetotermico In=16A, curva C, Pdi=6kA (protezione prese schuko)	15,00	0,50	0,20	1,500 (N)
Rack BD	5	1,00	1,00	2,5 (N+UPS dedicato)
Rack FD	1,5	1,00	1,00	1,5 (N+UPS dedicato)

NOTE

(1): le descrizioni riportate fanno riferimento alla legenda dei simboli riportata nelle tavole grafiche "Forza Motrice e Trasmissione Dati";

(2): N=Rete "normale" (alimentazione esclusivamente da rete pubblica); CA=Rete "continuità assoluta" (alimentazione da rete pubblica e da UPS in caso di mancanza di quest'ultima);
(3): Ku=Coefficiente di utilizzo della singola utenza; Kc=Coefficiente di contemporaneità tra utenze.

4.5.3. Cadute di tensione ammesse

- Linee di distribuzione principale (dal quadro generale di bassa tensione, fino ai quadri generali di distribuzione di edificio, e da questi ultimi fino ai quadri di area): 2,0 %
- Linee di distribuzione secondaria (dai quadri di area alle utenze terminali): 1,5÷2,0 %.

In ogni caso, la caduta di tensione massima fino all'utenza terminale in condizioni più sfavorevoli non deve essere superiore al 4%.

4.5.4. Margini di sicurezza

I margini di riserva e di sicurezza adottati sono i seguenti:

- margine di sicurezza sulle portate dei cavi e degli interruttori: ~ 20 %;
- margine di sicurezza sull'occupazione di cavidotti e canalizzazioni: ≥ 40 %;
- margine di riserva sullo spazio nelle carpenterie dei quadri elettrici: ~ 25÷30 %.

4.5.5. Tipologia conduttori

Rete di media tensione

RG26H1M16 18/30 kV

Reti di bassa tensione

- Cavi entro canalizzazioni e tubazioni metalliche – Cabina MT/bt:
FG16(O)M16 0,6/1 kV
- Cavi entro canalizzazioni e tubazioni metalliche – Edificio:
FG16(O)M16 0,6/1 kV
- Cavi entro canalizzazioni e tubazioni in materiale isolante:
FG17 0,45/0,75 kV
- Cavi alimentazione impianto illuminazione esterna:
FG16(O)R16 0,6/1 kV
- Cavi alimentazione servizi di sicurezza (illuminazione di sicurezza, ecc.):
FTG18(O)M16 0,6/1 kV

Reti correnti deboli

- Loop per impianto rivelazione incendi:
FTE29OHM16 (Resistenza al fuoco per 60')
- Linee per impianto di diffusione sonora EVAC:
FTS29OM16 (Resistenza al fuoco per 60')
- Cavi per impianto di cablaggio strutturato:
U/UTP cat.6a.

La totalità dei cavi di potenza e di segnale, oltre a quelli specificati ai punti precedenti, dovranno avere classe di reazione al fuoco: Cca-s1b, d1, a1.

4.5.6. Impianto rivelazione incendi

• raggio di copertura massimo rivelatori ottici di fumo (ambienti con ricambi d'aria < 6 vol/h):	6,5 m
• raggio di copertura massimo rivelatori ottici di fumo (ambienti con ricambi d'aria >= 6 vol/h e <=10 vol/h):	4,5 m
• raggio di copertura massimo rivelatori ottici di fumo (ambienti con ricambi d'aria > 10 vol/h):	3,0 m
• raggio di copertura massimo rivelatori ottici di fumo a protezione di controsoffitti / contropavimenti (H<=1,5m) senza ripresa dell'aria:	4,5 m
• raggio di copertura massimo rivelatori combinati a doppia tecnologia (ottici di fumo e termovelocimetrici di calore):	4,5 m
• larghezza massima fascia di copertura rivelatori lineari di fumo:	15,0 m
• avvisatori ottico-acustici – pressione sonora minima:	79dbA a 1m
• avvisatori ottico-acustici – tipologia segnalazione ottica:	W-4.6-7.7

4.5.7. Dati rete di alimentazione in MT

- tensione di alimentazione: Vn = 22 kV;
- tensione massima per l'isolamento: V=24 kV;
- tensione di tenuta normalizzata di breve durata a 50Hz (per 1'): Vprova=50 kV;
- tensione di tenuta normalizzata agli impulsi di origine atmosferica (onda 1,2/50 µs): Vimp=125 kV;
- corrente di cortocircuito trifase ai fini del dimensionamento delle apparecchiature: Icc = 12,5 kA;
- corrente di guasto fase-terra (IF): If = 75 A;
- tempo di eliminazione del guasto fase-terra: tf >10";
- impianto di terra nel punto di consegna non appartenente ad un impianto di terra globale;
- esercizio del neutro: a terra compensato.

NOTA: dati assunti per la connessione alla rete di distribuzione dell'energia, ricavati da documentazione dell'Ente Distributore Ireti "Procedura operativa – PO Ireti EE 43 – Regole tecniche di connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT di Ireti" – rev.10, 02/08/2019. Tali dati dovranno essere verificati con l'Ente Distributore in fase realizzativa.

4.5.8. Rete di distribuzione BT

- tensione di alimentazione: Vn = 0,40 kV;
- sistema di distribuzione: TN-S.

4.5.9. Parametri illuminotecnici di riferimento

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Nella tabella che segue sono riportati i parametri illuminotecnici di illuminazione ordinaria per le attività o le aree di compito visivo individuate nell'edificio. La normativa di riferimento è la UNI EN 12464-1 (2021) "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni".

Parametri illuminotecnici illuminazione ordinaria				
N. riferimento	Descrizione prospetto - Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m (lx)$	U_o	R_{UGL}
9.1	Zone di circolazione all'interno di edifici Corridoi e aree di circolazione	100	0,40	28
9.2	Zone di circolazione all'interno di edifici Scale, scale mobili, tappeti mobili	100	0,40	25
9.4	Zone di circolazione all'interno di edifici Area di fronte a montacarichi, ascensori, e scale mobili	200	0,40	25
9.6	Zone di circolazione all'interno di edifici Ingresso di edificio con tettoia	30	0,40	-
10.4	Spazi comuni all'interno di edifici - Sale di riposo, infermeria e pronto soccorso Guardaroba (zona), lavatoi, bagni, spogliatoi, armadietti, docce, lavabo e servizi igienici	200	0,40	25
10.6	Spazi comuni all'interno di edifici - Sale di riposo, infermeria e pronto soccorso Infermeria	500	0,60	19
11.1	Spazi comuni all'interno di edifici - Sale di controllo Locali impianti, sala interruttori	200	0,40	25
12.1	Spazi comuni all'interno di edifici - Magazzini / magazzini refrigerati Magazzini e aree di stoccaggio	100	0,40	25
12.2	Spazi comuni all'interno di edifici - Magazzini / magazzini refrigerati Aree di movimentazione, imballaggio, spedizione	300	0,60	25
34.2	Uffici Scrittura, digitazione, lettura, elaborazione dati	500	0,60	19
34.5.1	Uffici Sale conferenze e riunioni	500	0,60	19
36.1	Luoghi pubblici - Spazi comuni Ingressi	100	0,40	22
36.2	Guardaroba	200	0,40	25
36.4	Biglietterie	300	0,60	22
37.1	Banco della reception, della cassa, del portiere	300	0,60	22
37.6	Sala conferenze	500	0,60	19
38.1	Sale di prova	300	0,60	22
38.2	Camerini	300	0,60	22

Parametri illuminotecnici illuminazione ordinaria				
N. riferimento	Descrizione prospetto - Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m (lx)$	U_o	R_{UGL}
38.3	Poltrone per gli spettatori - manutenzione, pulizia	200	0,50	22

NOTE:

- E_m : illuminamento medio orizzontale nel piano di lavoro ($h=0$ m nel caso di corridoi, scale, ingressi, ecc.; $h=0,85$ m nel caso degli altri compiti visivi, per gli scaffali è un illuminamento medio verticale);
- U_o : uniformità di illuminamento, ovvero rapporto tra illuminamento minimo e illuminamento medio sul piano di lavoro o sul compito visivo;
- $UGRL$: indice di abbagliamento unificato
- Per tener conto dell'impolveramento degli apparecchi e dell'invecchiamento delle lampade si è considerato un fattore di manutenzione $M=0,8$ (interventi manutentivi ogni 12 mesi, ambienti con grado di impolveramento ordinario).

ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto sarà conforme a quanto prescritto dalla norma UNI EN 1838 (2013). L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato utilizzando parte degli apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione ordinaria alimentate da sorgenti di sicurezza e cavi resistenti al fuoco e vie cavi dedicate. Tale soluzione permetterà di ottenere illuminamenti medi molto maggiori dei limiti normativi richiesti; tale scelta è comunque giustificata dalla particolarità dell'ambiente e dall'elevato numero di persone presenti. Di seguito si riportano i valori da rispettare:

- $E_{min} \geq 1$ lux sul piano di calpestio lungo la mezzeria - Vie d'uscita, percorsi di fuga (corridoi, filtri, scale, percorsi di fuga nelle zone comuni);
- $E_{min} \geq 0,5$ lux a livello pavimento - Valore antipánico negli ambienti (laboratori, teche, bagni disabili, antibagni, zone in vicinanza dei percorsi di esodo, locali tecnici, ecc.);
- $E_{min} \geq 5$ lux sul piano verticale in corrispondenza dei dispositivi antincendio e dei punti di chiamata antincendio.

Sono inoltre rispettati i valori di illuminamento per i locali di pubblico spettacolo - D.M. 19/08/96 che prevedono: 5 lx ad 1 m di altezza nelle vie di esodo e almeno 2 lx negli ambienti accessibili al pubblico. L'autonomia dell'impianto sarà maggiore o uguale a 1h.

ILLUMINAZIONE AREE ESTERNE

Per il corridoio degli artisti e in particolare per la pensilina di ingresso al Teatro sono stati incrementati i valori di illuminamento e uniformità U_o rispetto al Progetto di fattibilità tecnico economica, nel quale risulta inoltre assente uno studio illuminotecnico per l'illuminazione esterna su Via Petrarca. Al fine di garantire adeguati livelli di illuminamento, in particolare per la scalinata, è stato realizzato un nuovo studio illuminotecnico su scelta compositiva dei progettisti architettonici. I relativi dettagli architettonici dovranno garantire il rispetto dell'integrazione dei corpi illuminanti con la facciata secondo gli intenti progettuali.

Nella tabella che segue sono riportati i parametri illuminotecnici di illuminazione ordinaria per le attività o le aree di compito visivo individuate nelle aree esterne all'edificio. La normativa di riferimento è la UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: posti di lavoro in esterni".

Parametri illuminotecnici illuminazione ordinaria				
N. riferimento	Descrizione prospetto - Tipo di zona, compito o attività	$\bar{E}_m$ (lx) required	U_o	R_{UGL}
5.1.1	Marciapiedi riservato ai pedoni	5	0,25	50
5.1.4	Passaggi pedonali, punti di manovra, carico e scarico per i veicoli	50	0,40	50
5.1.5	Pulizia e manutenzione	50	0,25	50

In aggiunta ai riferimenti di cui sopra viene tenuta in riferimento anche la UNI 10819:2021 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso".

4.5.10. Riepilogo della potenza massima contemporanea assorbita e taglia delle principali apparecchiature

Nelle tabelle che seguono vengono riassunte la potenza massima contemporanea assorbita (suddivisa per categorie di utenze) e le taglie delle principali apparecchiature previste.

Tab. 3.5.11.1 – Potenza massima contemporanea assorbita per tipologie di utenze

TIPOLOGIA UTENZA	POTENZA ASSORBITA [kVA]
Illuminazione ordinaria	105 (Kc=1)
FM – Prese di servizio	109 (Kc=1)
Impianti Meccanici	384 (Kc=0,7)
Apparati di scena	365 (Kc=0,7)
TOTALE (Kc=1)	963
TOTALE (Kc medio=0,75)	~ 738 kVA

Tab. 3.5.11.2 – Riepilogo taglie apparecchiature principali

APPARECCHIATURA	POTENZA INSTALLATA
Trasformatori MT/bt	2 x 800 [kVA] (AN) (uno di riserva all'altro)
CPSS "illuminazione di sicurezza"	Sn=30 kVA Aut.=60' a 100% Pn
UPS rete continuità assoluta uffici e rete di cablaggio strutturato	Sn=30 kVA Aut.=15' a 100% Pn
UPS di cabina (conforme a CEI 0-16)	Sn=3 kVA / Pn=2,1 kW Aut.=60' a 100% Pn

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1. Fornitura di energia elettrica

La fornitura di energia elettrica a servizio del TNT sarà in media tensione entro cabina di consegna dell'Ente Distributore e situata al piano terra dell'edificio (lato corso Petrarca).

All'interno di un locale dedicato, situato al piano secondo interrato, sarà invece ricavato il locale Utente ove sarà installato un quadro di ricezione di MT (denominato QMTR) costituito da:

- n.1 cella di arrivo e risalita;

- n.1 cella di arrivo da Ente Distributore, completa di dispositivo generale conforme a norma CEI 0-16 completo delle protezioni 50-50N-51-51N.

Nel locale inoltre è previsto un quadro (denominato QSAR) per l'alimentazione dei servizi ausiliari alimentato dal QSAB.

Si precisa che la protezione direzionale di massima corrente omopolare non risulta necessaria, essendo ridotta l'estensione complessiva della rete MT di Utente, e quindi di fatto trascurabile il contributo alla corrente di guasto a terra.

5.2. Cabina di trasformazione MT/bt

La cabina in oggetto a servizio del TNT, realizzata al piano secondo interrato, comprende le seguenti apparecchiature principali:

- quadro generale di MT (denominato QMT), isolato in aria, con apparecchiature di sezionamento e protezione isolate in gas con GWP<1, unità di controllo e protezione a microprocessore e celle a tenuta d'arco interno sui 3 lati, costituito da n.4 celle dedicate rispettivamente a:
 - n.1 cella di arrivo da quadro di ricezione, completa di dispositivo di sezionamento generale;
 - n.1 cella per misura dei parametri elettrici;
 - n.2 celle di protezione trasformatori.
- n.2 trasformatori MT/bt isolati in resina epossidica Sn=800 kVA – 22/0,4 kV – Vcc=6% (funzionamento uno di riserva all'altro), dotati di apposite cofanature e di sistema di ventilazione forzata, al fine di migliorarne il raffreddamento in caso di condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli. Tali trasformatori sono caratterizzati da perdite a vuoto e a carico conformi al Regolamento U.E. n.548/2014 (Fase 2 – dal 01/07/2021);
- unità di rifasamento fisso ed automatico;
- quadro generale di BT (denominato QGBT – si veda tav. "Schema unifilare di Cabina Elettrica"), del tipo con struttura modulare, a celle completamente segregate anteriormente e posteriormente (forma 4b), con interruttori estraibili e/o rimovibili di tipo scatolato e/o aperto (in funzione della portata) provvisti di relè a microprocessore. L'alimentazione del QGBT avverrà solo ed esclusivamente da Ente Distributore, pertanto le linee derivate saranno di tipo "normale" ovvero, disalimentate in caso di mancanza alimentazione da rete pubblica. La struttura del quadro in oggetto è articolata su n.2 sbarre, collegabili mediante apposito congiuntore. Ciascuna sbarra è alimentata da n.1 trasformatore. Il funzionamento prevede normalmente n.1 trasformatore attivo (alimentante l'intero carico elettrico) e congiuntore centrale chiuso, essendo il secondo trasformatore di riserva. Un apposito sistema di interblocchi elettrici impedirà il funzionamento in parallelo dei trasformatori, per i quali sarà invece consentito il funzionamento in "parallelo breve" mediante gestione tramite apposito PLC; quest'ultimo provvederà inoltre allo scambio periodico del funzionamento dei n.2 trasformatori;
- quadro servizi ausiliari (denominato QSCAB) per l'alimentazione delle seguenti utenze: impianto di ventilazione di cabina, impianti ausiliari di cabina (motorizzazioni interruttori, ecc.), impianto illuminazione e forza motrice di cabina. Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza sono di tipo modulare, magnetotermici e/o magnetotermici differenziali, con le opportune caratteristiche di intervento. Il quadro in oggetto sarà inoltre dotato di una sezione "continuità assoluta", per l'alimentazione dei servizi ausiliari

dei quadri elettrici generali (motorizzazioni, bobine di sgancio di emergenza, ecc.) e delle unità periferiche del sistema di supervisione;

- n.1 UPS di cabina (1F/1F 230Vca, Sn=3kVA) a norme CEI 0-16 e completo di accumulatori di tipo ermetico (aut. 60' alla potenza nominale) per l'alimentazione della sezione "continuità assoluta" del quadro QSCAB di cui al punto precedente e QSCAR;
- quadro dedicato al sistema di supervisione e controllo centralizzato impianti elettrici di cabina;
- impianti di cabina e apparecchiature varie comprendenti:
 - collettore di terra con tutti i collegamenti alle masse estranee;
 - cartelli monitori e schema unifilare dell'impianto;
 - accessori quali: lampada di emergenza portatile con batterie ricaricabili, estintori, ecc.

Il collegamento tra i trasformatori ed il quadro generale BT sarà realizzato in cavo di tipo FG16M16.

L'inserimento delle apparecchiature di maggiore ingombro avverrà solo ed esclusivamente tramite montacarichi, pertanto in fase realizzativa dei quadri generali di media e di bassa tensione, si dovrà tener conto che gli stessi dovranno essere costituiti da scomparti singoli di larghezza massima compatibile con le dimensioni del montacarichi stesso.

Al raffrescamento della cabina provvederà un apposito sistema di condizionamento dedicato compreso nella sezione di progetto relativa agli impianti termomeccanici.

5.3. Rete di distribuzione principale dalla cabina MT/bt ai quadri generali di edificio

Dal quadro generale di bassa tensione QGBT di cabina sono derivate le condutture di distribuzione principale per l'alimentazione di:

- quadri generali di edificio (QELN/QELS), preposti all'alimentazione dei vari quadri di area del piano terra e primo (utenze "luce", "forza motrice") e degli impianti elevatori di edificio (rete "normale");
- utenze impianti meccanici, comprendenti:
 - quadri distribuzione CTA lato Nord, QCDZ1 e QCDZ3;
 - quadro distribuzione CTA lato Sud, QCDZ2 e QCDZ4;
 - quadro sottocentrale di pompaggio QESCP;
 - pompa di calore n.1.
- utenze apparati di scena, comprendenti:
 - quadro utenza luce d scena – Compagnia QLSCompagnia;
 - quadro utenza luce di scena – dimmer QLSDimmer;
 - quadro Macchina Scenica Alta QMSAlta;
 - quadro Macchina Scenica Bassa QMSBassa;

Tali condutture sono costituite in parte da tubazioni pieghevoli in polietilene serie pesante per posa interrata ed in parte da canali in acciaio zincato posati a parete/soffitto, il cui sviluppo e consistenza sono riportati nelle tavole grafiche "Distribuzione".

Inoltre, dal QGBT di cabina si dipartiranno n.2 linee della rete "servizi essenziali", in cavo di tipo resistente al fuoco FTG18M16, derivate a monte degli interruttori generali di arrivo trasformatori, per l'alimentazione del quadro generale servizi essenziali (QGSE); quest'ultimo alimenterà i

sistemi di estrazione forzata di fumo e calore (quadri QVEF..) e il sistema di immissione forzata dell'aria (QVAR...).

5.4. Rete di distribuzione principale da gruppo elettrogeno e servizi di sicurezza

Al fine di alimentare i servizi essenziali di sicurezza anche in assenza di rete pubblica, è previsto la installazione di un gruppo elettrogeno (Sn=500 kVA / Pn=400 kW PRP), collocato all'aperto nell'intercapedine tecnica tra il Teatro Nuovo e Padiglione 2 (Biblioteca di Torino).

Tale gruppo elettrogeno (la cui fornitura è ricompresa in altro appalto) ha lo scopo di alimentare, in caso di mancanza alimentazione da rete pubblica, le seguenti tipologie di servizi di sicurezza sia della Biblioteca che del Teatro Nuovo:

- sistemi di estrazione forzata di fumo e calore (quadri QVEF..);
- sistemi di immissione forzata aria di rinnovo (quadri QVAR..);
- sipario di sicurezza;
- Smoke out;
- CPSS a servizio dell'impianto illuminazione di sicurezza.

Si precisa che, come prescritto nella pratica di prevenzione incendi, il gruppo elettrogeno non è dimensionato per l'utilizzo contemporaneo per la Biblioteca di Torino e il Teatro Nuovo.

Il presente progetto prevede la integrazione nel quadro generale del gruppo elettrogeno delle protezioni necessarie all'alimentazione dei quadri a servizio del TNT, in particolare si dovrà prevedere linee per alimentazione dei seguenti quadri che sono ubicati all'interno di locale tecnico dedicato ubicato al piano secondo interrato:

- quadro di scambio rete-gruppo elettrogeno (QSRGE), dotato di apposito ATS di scambio rete/gruppo, a valle del quale si dipartono le linee relative alla rete "privilegiata" per l'alimentazione di n.2 CPSS posti a monte dei quadri generali QESIC-S1/2;
- quadro servizi essenziali (QGSE) a valle del quale si dipartono le linee (in cavo resistente al fuoco di tipo FTG18(O)M16) relative alle reti "servizi essenziali" normale (SEN) e privilegiata (SEP) per l'alimentazione di sicurezza (QVEF.. e QVAR..), dotato di:
 - n.1 ATS di scambio TR1/TR2;
 - n.1 ATS (a valle del precedente) di scambio rete / gruppo elettrogeno.

Tutte le linee per l'alimentazione dei servizi di sicurezza saranno posate all'interno di canalizzazioni o cavidotti dedicati, ove necessario con grado di protezione IP4X; i cavi saranno del tipo FTG18(O)M16 resistenti al fuoco.

Nella tabella che segue sono riassunte le utenze relative ai servizi di sicurezza e le relative sorgenti di alimentazione.

UTENZA	INTERRUZIONE	RETE DI ALIMENTAZIONE / QUADRO ELETTRICO	SORGENTE ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA
Smoke out e serramenti apribili	Breve ($\leq 0,5''$)	QGSGE	Alimentatori conformi a norma EN12101-10 compresi con la fornitura degli smoke out (1)
Sistemi di estrazione ed immissione aria	Breve ($\leq 0,5''$)	QGSGE	Gruppo elettrogeno
Illuminazione di sicurezza	Breve ($\leq 0,5''$)	QSRGE	CPSS
Centrali impianto	Breve ($\leq 0,5''$)	QCS	Alimentatori EN54-4

UTENZA	INTERRUZIONE	RETE DI ALIMENTAZIONE / QUADRO ELETTRICO	SORGENTE ALIMENTAZIONE DI SICUREZZA
rivelazione incendi			

NOTE

(1): gli alimentatori sono inclusi nella fornitura degli smoke out (opere edili/architettoniche).

5.5. Rete di distribuzione illuminazione di sicurezza

Per l'illuminazione di sicurezza sono stati previsti due UPS e saranno ubicati in due locali distinti. Ogni UPS avrà una potenza pari a 30 kVA .

L'uscita di ognuno dei due UPS alimenterà i rispettivi quadri sicurezza, da ognuno di questi quadri partirà l'alimentazione sicura dei vari quadri di zona: nei locali adibiti a pubblico spettacolo saranno ridondanti tra loro.

Tutte le linee saranno del tipo posato in canalina chiusa, dedicata ai servizi di sicurezza, con grado di protezione IP4X, e i cavi saranno del tipo FTG18M16 resistenti al fuoco.

5.6. Rete di distribuzione principale continuità assoluta

Per l'alimentazione del locale "centro stella", della control room e delle varie postazioni di lavoro ubicate all'interno degli uffici è previsto n.1 UPS dedicato ($S_n=30 \text{ kVA}$ / $P_n=30 \text{ kW}$ – $V_{in}=V_{out}=400\text{V } 3F+N$) dotato di batterie aut. 15', collocato all'interno di un apposito locale tecnico al piano interrato, al fine di sopperire all'eventuale mancanza dell'alimentazione da rete ordinaria. Tale UPS alimenterà il quadro generale "continuità assoluta" (QGUPS-C), dal quale sono derivate le alimentazioni dei seguenti quadri di locale / area:

- QUFF: alimentazione area uffici (P1);
- QCR: alimentazione control room (PT);
- QCS: alimentazione centro stella rete di cablaggio strutturato (PT).

Il sistema di continuità assoluta suddetto sarà dotato di scheda a contatti puliti per l'invio di segnalazioni di stato/allarme al sistema di supervisione e controllo centralizzato impianti elettrici. In aggiunta, è prevista una apposita scheda per collegamento su rete Ethernet TCP/IP, al fine ad esempio di comandare in modo controllato lo spegnimento dei server e degli apparati attivi in caso di diminuzione dell'autonomia delle batterie al di sotto di un valore soglia liberamente configurabile.

Il raffreddamento del locale UPS (e per analogia, dei locali CPSS) sarà effettuato mediante sistemi di condizionamento dedicati, di tipo ridondati (compresi nella sezione di progetto relativa agli impianti meccanici).

Le linee "continuità assoluta" saranno posate all'interno di scomparti separati delle canalizzazioni rete BT; i cavi saranno del tipo FG16M16.

Per l'alimentazione in continuità assoluta degli armadi rack "floor distributor" della rete di cablaggio strutturato, sono previsti UPS dedicati (aut.~15'), integrati a bordo degli stessi armadi rack. E' previsto un UPS dedicato anche per alimentazione del locale VVF collocato ap Piano Terra e accessibile direttamente dall'esterno.

5.7. Sganci di emergenza

È previsto un apposito sistema per il comando di sgancio di emergenza degli impianti elettrici, conformemente al progetto di prevenzione incendi.

Le bobine di sgancio saranno del tipo a lancio di corrente con segnalazione visiva di integrità circuito.

Gli sganci previsti agiranno su ogni sezione di impianto: normale, continuità assoluta e servizi di sicurezza ad interruzione breve (illuminazione di sicurezza).

Gli sganci di emergenza previsti saranno installati in posizione facilmente accessibile, e comunque conformemente al progetto di prevenzione incendi.

Sono previsti i seguenti sganci di emergenza:

- N°3 Pulsanti di sgancio generale alimentazione MT posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio generale alimentazione BT posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio Gruppo Elettrogeno posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio UPS-S1 posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio UPS-S2 posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio UPS-C posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio FTV lato CA posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti;
- N°3 Pulsanti di sgancio FTV lato CC posti all'interno del locale VV.FF, della Control Room e del Locale Impianti

I cavi di interconnessione per i pulsanti di sgancio saranno del tipo resistente al fuoco FTG18OM16.

Si precisa che le linee relative ai "servizi di sicurezza" per l'alimentazione dei quadri QVEF.. (estrazione) e QVAR... (immissione), derivate dal quadro alimentazione servizi essenziali QGSE, non saranno sganciabili in caso di incendio.

5.8. Quadri di distribuzione secondaria

A valle dei quadri generali di edificio QELS e QELN sono previsti appositi quadri di area (quadri di distribuzione secondaria) per l'alimentazione delle utenze terminali luce, forza motrice, illuminazione di sicurezza e continuità assoluta ubicati all'interno della varie zone del teatro.

Tali quadri saranno collocati generalmente all'interno di locali/aree tecniche dedicate.

Tali quadri avranno una struttura modulare, in lamiera, con portina trasparente di protezione; all'interno saranno ricavati scomparti separati per le apparecchiature delle varie sezioni, le sbarre di derivazione e le morsettiere di attestazione; in ogni scomparto sarà lasciata una riserva di spazio (circa al 20% dello spazio occupato).

La struttura generalmente sarà articolata in due sezioni indipendenti:

- sezione "ordinaria": alimentazione utenze impianti di illuminazione ordinaria e forza motrice;
- sezione "sicurezza": alimentazione impianto illuminazione di sicurezza.

I quadri a servizio delle aree di pubblico spettacolo saranno tutti dotati di 3 sezioni:

- sezione "ordinaria": alimentazione utenze impianti di illuminazione ordinaria e forza motrice;
- sezione "sicurezza 1": alimentazione impianto illuminazione di sicurezza 1.
- sezione "sicurezza 2": alimentazione impianto illuminazione di sicurezza 2.

I quadri QUFF (zona uffici), QCR (control room), QCS (centro stella) saranno dotati di una ulteriore sezione "continuità assoluta", per l'alimentazione delle utenze sotto UPS.

Gli interruttori generali saranno di tipo non automatico; la protezione delle linee in partenza sarà effettuata tramite interruttori modulari automatici di tipo magnetotermico oppure magnetotermico-differenziale, con le opportune caratteristiche di intervento in funzione della tipologia di utenza alimentata. A valle degli interruttori generali sezione sono previsti appositi multimetri di tipo digitale, per il riporto delle misure elettriche al sistema di supervisione e controllo centralizzato degli impianti.

La gestione delle accensioni degli impianti di illuminazione generale e notturna avverrà mediante sistema di controllo centralizzato impianti di illuminazione, tramite comandi diretti agli alimentatori elettronici dimmerabili ad indirizzo (DALI) dei vari apparecchi illuminanti, pertanto i vari circuiti di distribuzione secondaria (illuminazione) saranno generalmente privi di contattori. A valle degli interruttori generali sono previsti limitatori di sovratensione (opportunamente coordinati con gli scaricatori per corrente da fulmine installati presso il relativo quadro generale a monte), al fine di garantire la protezione da sovratensione di tutte le apparecchiature elettriche alimentate.

Le apparecchiature di protezione e comando (interuttori, contattori ecc.) saranno dotate di contatti di "stato" e/o "allarme", cablati su una morsettiere ausiliaria per il riporto di segnali di stato e/o allarme al sistema di controllo centralizzato impianti elettrici.

A valle dell'interruttore generale FM dei quadri in oggetto si prevede un apposito contattore per la disalimentazione delle prese/utenze FM negli orari di chiusura dell'edificio (comando da sistema BMS).

La disposizione dei quadri di distribuzione secondaria è riportata nelle tavole grafiche della serie "Distribuzione"; gli elettrici unifilari e prospetti sono riportati nelle tavole grafiche "Schemi elettrici unifilari e prospetti – Quadri di distribuzione".

5.9. Quadri elettrici impianti elevatori

I quadri elettrici a servizio degli impianti elevatori sono esclusi dalla presente sezione di progetto; per essi si prevede la sola alimentazione.

5.10. Quadri elettrici apparati di scena

I quadri elettrici a servizio degli impianti di scena (QLSDimmer, QLSCompagnia, QMSAlta e QMSBassa) sono esclusi dalla presente sezione di progetto; per essi si prevede la sola alimentazione.

5.11. Reti di distribuzione secondaria

A valle dei quadri di distribuzione secondaria, la distribuzione sarà realizzata generalmente con canali costituiti da passerelle in acciaio zincato installate all'interno delle parti ispezionabili dei controsoffitti (ove presenti) oppure a parete/soffitto a vista nelle altre zone, curando che la loro disposizione permetta una adeguata ispezionabilità in relazione alla posizione degli impianti di climatizzazione. Nei tratti in corrispondenza delle vie d'esodo, ove assenti i controsoffitti, le passerelle avranno fondo chiuso, al fine di evitare gocciolamenti in caso di incendio.

Ovunque il dimensionamento delle canalizzazioni garantirà un'adeguata riserva di spazio (almeno 25÷30%).

I cavi saranno di tipo FG16(O)M16 0,6/1kV per le reti "normale" e "continuità assoluta", e di tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV (PH120) per le alimentazioni dei servizi di sicurezza (illuminazione di sicurezza, ecc.).

Sono generalmente previsti cavidotti separati a servizio delle seguenti reti:

- "normale" (alimentazione impianti di illuminazione e forza motrice) e "continuità assoluta" (quest'ultima entro scomparto separato);
- "servizi di sicurezza".

Le linee dorsali saranno generalmente attestate alle cassette di derivazione per l'alimentazione delle utenze terminali.

Le cassette di derivazione installate lungo le dorsali saranno in PVC di dimensioni adeguate, complete di morsettiere di derivazione fisse di tipo componibile, fissate a parete o sugli stessi canali metallici di dorsale.

5.12. Alimentazione utenze impianti termomeccanici

L'alimentazione delle utenze impianti termomeccanici sarà di tipo radiale ovvero, ciascuna utenza è alimentata con linea dedicata avente origine dal proprio interruttore di protezione sui relativi sottosquadri.

Le utenze meccaniche saranno alimentate dai n.6 quadri dedicati:

- quadro sottocentrale pompaggio QSCP;
- quadro centrale trattamento aria lato destro QCDZ1 e 2;
- quadro centrale trattamento aria lato sinistro QCDZ3 e 4.
- quadro pompe pozzi di emungimento QPPE.

Dai QCDZ.. inoltre saranno derivate le alimentazioni dei quadri dedicati alle singole UTA (QUTA..)

I ventilconvettori, i sistemi di pressurizzazione filtri, etc, presenti nelle varie zone saranno derivati direttamente dai relativi quadri di area di pertinenza.

La pompe di calore, vista la notevole potenza assorbita, sarà alimentata direttamente dal quadro generale di bassa tensione ubicato in cabina di trasformazione.

La rete di alimentazione delle utenze di potenza e dei servizi ausiliari per il controllo e regolazione degli impianti meccanici e per i servizi HVAC, all'interno dei locali tecnici dedicati agli impianti meccanici, sarà realizzato con canalina e in tubazione metallica completa di raccorderia terminale atta a garantire un grado di protezione non inferiore ad IP55.

Tutte le utenze meccaniche non nelle immediate vicinanze del proprio quadro elettrico saranno dotate di sezionatore multipolare di sicurezza per manutenzione.

L'allacciamento delle utenze ubicate all'esterno o comunque soggette alle intemperie, saranno realizzati con conduttori posati in tubazioni metalliche zincate complete di raccordi terminali in acciaio flessibili completi di raccorderia ed accessori idonei a garantire in grado di protezione pari ad almeno IP55.

Le pompe non dotate di inverter a bordo, avranno in prossimità delle stesse, un inverter a giorno, avente grado di protezione IP54, e da questo si alimenterà la pompa. Il collegamento terminale tra inverter e pompa dovrà essere realizzato con cavo schermato del tipo FG16(O)H2M16 multipolari.

Gli inverter saranno posati su apposite strutture, tipo castelletto di sostegno, e non dovranno creare intralcio alla movimentazione di materiali e persone.

In prossimità di ogni apparecchiatura, dovrà essere posato un sezionatore onnipolare, rotativo di manutenzione.

5.13. Alimentazione utenze impianti termomeccanici sezione antincendio

Le utenze impianti meccanici a servizio dei sistemi antincendio saranno alimentate dai vari quadri dedicati. Le utenze saranno tutte sottese direttamente a gruppo elettrogeno.

Di seguito sono riepilogati i quadri elettrici a servizio dei sistemi antincendio, in funzione della relativa sorgente di alimentazione:

- reti servizi essenziali "normale" e "privilegiata", derivate dal quadro QGSE:
 - sistemi di estrazione forzata di fumo e calore (quadri QVEF..);
 - sistemi di immissione forzata aria di rinnovo (quadri QVAR..);
 - sipario di sicurezza;
 - Smoke out;
- rete "normale" e "privilegiata", derivata dal quadro QSRGE:
 - sistemi CPSS per illuminazione di sicurezza.

5.14. Distribuzione terminale per utenze "luce" e "forza motrice"

Si descrivono di seguito le principali caratteristiche previste per la distribuzione terminale nei vari ambienti, dalle attestazioni lungo le dorsali fino ai singoli punti di utilizzazione (apparecchi illuminanti, punti prese, punti di comando, ecc.), e le caratteristiche delle apparecchiature di utilizzazione (apparecchi illuminanti, punti di comando e utilizzazione, ecc.).

5.14.1. Caratteristiche generali

Le condutture di distribuzione terminale saranno ovunque costituite da cavi di tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV nel caso di posa entro cavidotti metallici (canalizzazioni, tubazioni), e di tipo FG17 450/750 V nel caso di posa entro tubazioni in materiale termoplastico isolante sottotraccia.

Le condutture di distribuzione terminale a vista saranno realizzate ovunque tramite tubazioni metalliche.

Per il comando dei circuiti di illuminazione si prevede un sistema di controllo centralizzato dedicato, con protocolli DALI/KNX, che collegherà i punti di comando in campo, mediante moduli I/O:

- punti comando a pulsante a parete;
- sensori di presenza.

In particolare, i sensori di presenza e/o luminosità nei locali consentiranno l'accensione e la regolazione automatica del flusso luminoso emesso dalle lampade in funzione dell'effettivo utilizzo dei locali e/o dell'apporto di luce naturale esterna, al fine di mantenere costante il livello di illuminamento sul piano di lavoro indipendentemente dalle condizioni esterne. Tale sistema permetterà quindi l'utilizzo efficiente degli impianti di illuminazione ordinaria, con conseguente risparmio energetico.

Per gli impianti di distribuzione forza motrice / continuità assoluta è previsto l'impiego di prese di tipo universale P40 oppure bipasso P11/17.

L'identificazione del tipo di alimentazione della presa è fatta secondo il seguente codice colori:

- presa colore bianco o nero: alimentazione da rete "normale";
- presa colore rosso: alimentazione da rete "continuità assoluta".

5.14.2. Dotazioni specifiche nei vari ambienti

Per le dotazioni impiantistiche e la distribuzione terminale "luce", "forza motrice", "trasmissione dati" all'interno dei vari ambienti si rimanda alle specifiche tavole grafiche di progetto.

Nelle sale "ridotti" al piano primo, l'eventuale proiettore per audiovisivi è escluso dalla fornitura impiantistica e non può quindi essere interfacciato con il sistema di gestione luci di sala per dare consenso all'accensione delle stesse in caso di un suo malfunzionamento.

L'impianto di gestione luci è predisposto per essere interfacciato con il segnale di malfunzionamento del proiettore, se il proiettore stesso ne sarà dotato.

Le rubinetterie dei servizi igienici, comprese nel progetto architettonico, sono del tipo elettronico con apertura a fotocellula ed è prevista la loro alimentazione nel progetto impianti elettrici.

5.15. Sistemi di illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione ordinaria dovrà garantire nei vari locali e nelle aree di lavoro il raggiungimento dei parametri illuminotecnici minimi previsti dalla normativa vigente. Nelle varie aree saranno rispettati i valori di illuminamento richiesti dalla norma UNI EN12464-1 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni" edizione agosto 2021.

Si prevede l'utilizzo di apparecchi illuminanti con sorgenti a LED, caratterizzati da:

- elevato livello di efficienza luminosa;
- lunga durata di vita utile delle sorgenti luminose (con conseguenti minori costi ambientali per la sostituzione durante il ciclo di vita dell'edificio);
- elevato grado di controllo del fascio luminoso e resa cromatica adeguata;

Si prevedono apparecchi illuminanti a sorgente LED in versione DALI.

L'impianto luci blu, composto da apparecchi illuminanti a flusso costante dedicati all'illuminazione discreta delle aree funzionali al palco durante lo svolgimento degli spettacoli è stato stralciato dal presente appalto come da accordi intercorsi con la Stazione Appaltante. In generale gli ambienti interni sono caratterizzati da apparecchi con sorgenti aventi indice di resa cromatica $Ra \geq 90$ e temperatura di colore $T_c = 3.000K$, mentre all'esterno si adotteranno sistemi con resa cromatica minima $Ra \geq 80$ e temperatura di colore $T_c = 3.000K$.

Gli apparecchi avranno un grado di protezione adeguato al locale servito. La maggior parte degli apparecchi illuminanti saranno del tipo a sospensione o a plafone, ad esclusione delle aree in cui è previsto un controsoffitto, nel qual caso gli apparecchi saranno ad incasso. Nei locali di pubblico spettacolo sono inoltre previsti corpi illuminanti incassati nella pavimentazione.

Il comando manuale degli apparecchi illuminanti delle aree non controllate dal sistema di gestione avverrà localmente mediante dispositivi distribuiti in campo.

L'installazione in vista (a sospensione singola, a soffitto, su canale o a parete) è prevista nelle aree tecniche, nei depositi, nei ballatoi della torre scenica e nei vani scala.

Le aree esterne della pensilina di ingresso, il "Corridoio degli Artisti" e di Via Petrarca sono dotati di apparecchi con adeguato grado di protezione. Per i dettagli sulle tipologie dei sistemi di illuminazione ordinaria e per la loro disposizione si rimanda alle tavole grafiche della serie "Illuminazione".

Per il corridoio degli artisti e in particolare per la pensilina di ingresso al Teatro sono stati incrementati i valori di illuminamento e uniformità U_0 rispetto al Progetto di fattibilità tecnico economica, nel quale risulta inoltre assente uno studio illuminotecnico per l'illuminazione esterna su Via Petrarca. Al fine di garantire adeguati livelli di illuminamento, in particolare per la scalinata, è stato realizzato un nuovo studio illuminotecnico su scelta compositiva dei progettisti architettonici. I relativi dettagli architettonici dovranno garantire il rispetto dell'integrazione dei corpi illuminanti con la facciata secondo gli intenti progettuali.

5.16. Illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza, a copertura della totalità delle aree/locali, sarà in grado di fornire un illuminamento adeguato (secondo normativa vigente) per l'evacuazione degli ambienti al mancare della rete pubblica e in assenza di alimentazione da gruppo elettrogeno, ovvero in attesa del suo avviamento e conseguente presa di carico.

L'impianto d'illuminazione di sicurezza assicurerà un livello di illuminamento sufficiente a garantire l'esodo degli occupanti, conformemente alle indicazioni della norma UNI EN 1838 o

equivalente e comunque $> 1 \text{ lx}$ a pavimento lungo la mezzeria delle vie di esodo e $0,5 \text{ lux}$ sui restanti ambienti. Il sistema sarà del tipo a commutazione immediata ($t_s < 0,5 \text{ sec}$). Saranno inoltre rispettati i valori di illuminamento per i locali di pubblico spettacolo - D.M. 19/08/96 che prevedono: 5 lx ad 1 m di altezza nelle vie di esodo e almeno 2 lx negli ambienti accessibili al pubblico. L'autonomia del sistema non sarà inferiore a 1 ora.

L'impianto di illuminazione di sicurezza, sarà realizzato utilizzando parte degli apparecchi illuminanti dell'impianto di illuminazione normale, alimentati però da sorgenti di sicurezza e condutture indipendenti. Tale soluzione permetterà di ottenere mediamente illuminamenti medi molto maggiori dei limiti normativi richiesti; tale scelta è comunque giustificata dalla particolarità dell'ambiente e dall'elevato numero di persone presenti, in particolare per la Sala Principale del Teatro.

Per l'indicazione luminosa delle vie di fuga (uscite di sicurezza, ostacoli, ecc.) saranno adottati apparecchi dedicati completi di pittogrammi bianco-verdi conformi alla normativa europea, equipaggiati con lampade LED ad alta efficienza luminosa, lunga durata di vita e visibilità adeguata alle distanze di osservazione.

Tutti gli apparecchi destinati all'impianto in oggetto dovranno avere l'idoneità e la conformità alle relative norme di prodotto per l'utilizzo come apparecchi per illuminazione di sicurezza.

Sono stati previsti due CPSS EN50171 da 30 kW TRI/Monofase per l'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza.

Per i dettagli sulle tipologie dei sistemi di illuminazione di sicurezza e per la loro disposizione si rimanda alle tavole grafiche della serie "Illuminazione".

5.17. Impianto di terra e di equipotenzializzazione

5.17.1. Dispersore di terra

Si prevede la realizzazione di un dispersore di terra costituito da corda nuda di rame posata negli scavi esterni per la posa dei cavidotti interrati, connessa a dispersori verticali a puntazza collocati all'interno di pozzetti dedicati.

Tali sistemi di dispersione dovranno essere interconnessi tra di loro e con i ferri di armatura delle fondazioni, secondo quanto indicato nelle tavole grafiche "Impianto di terra e di equipotenzializzazione".

5.17.2. Conduttore di terra

Il conduttore di terra, e cioè il cavo che collega l'impianto dispersore al nodo principale di terra, è costituito da un cavo unipolare tipo FG17 di colore giallo-verde di sezione adeguata, posato entro tubazione dedicata.

5.17.3. Nodo principale di terra

Il nodo principale di terra è costituito dalla sbarra di terra del quadro generale di bassa tensione QGBT, a cui afferiranno i conduttori di protezione (PE) da un lato ed il conduttore di terra dall'altro. Tale nodo sarà inoltre collegato al collettore di terra di cabina, dal quale viene derivato il punto di neutro del sistema di distribuzione TN-S, costituito dal centro stella di ciascun trasformatore.

5.17.4. Rete di distribuzione del conduttore di protezione

La rete di distribuzione relativa all'impianto di terra è costituita dai conduttori di protezione (PE), che collegheranno gli alveoli di terra delle prese, masse metalliche, ecc. e avranno ciascuno sezione non inferiore a quanto previsto dalla normativa.

Nell'intento di evitare anelli, sono previsti collegamenti radiali (in cavo di tipo FG17) tra la sbarra di terra del QGBT e le sbarre di terra dei quadri generali di edificio QELSN QELSS, e tra queste ultime e le sbarre di terra dei vari quadri di distribuzione secondaria (quadri di area).

5.17.5. Equipotenzializzazione delle masse metalliche

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse metalliche, si provvederà al:

- collegamento a terra delle tubazioni idriche e delle canalizzazioni dell'aria (solo all'uscita delle centrali);
- collegamento a terra delle tubazioni idriche all'ingresso dei vari servizi (qualora in materiale metallico);
- collegamento a terra dei canali e delle tubazioni relative agli impianti elettrici
- collegamento a terra di tutte le masse metalliche estranee degli edifici suscettibili di introdurre un diverso potenziale di terra. In particolare, saranno collegate a terra le guide degli ascensori.

I collegamenti equipotenziali saranno realizzati con conduttori cavi H07Z1-K giallo-verdi di sezione non inferiore a 4 mm², afferenti alla sbarra di terra del quadro di distribuzione secondaria di pertinenza.

Per l'infermeria, ubicata al piano primo, si prevede la realizzazione di un apposito nodo terra, come richiesto dalla norma CEI 64/8-7 con riferimento ai locali medici di gruppo 1.

5.18. Verifica del rischio di fulminazione da scariche atmosferiche e protezione contro le sovratensioni

È stata effettuata la verifica del rischio di fulminazione da scariche atmosferiche ai sensi della Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) parti 1÷4 "Protezione contro i fulmini".

Sulla base dei calcoli effettuati non risulta necessario prevedere un sistema di captazione, al fine della protezione contro scariche atmosferiche.

Al fine di ridurre il rischio di sovratensioni pericolose all'interno dell'impianto elettrico, tutti i quadri elettrici di bassa tensione saranno dotati di scaricatori di sovratensione:

- scaricatori di tipo combinato sul power center;
- scaricatori di classe I+II in ogni quadro elettrico;
- scaricatori per impianti speciali sulle centrali.

Oltre a ciò, sono previsti scaricatori di sovratensione anche sulle centrali impianti speciali, per la protezione sia delle linee elettriche di alimentazione, sia sulle linee di segnale verso il campo. Il tutto conformemente a quanto previsto dal costruttore degli scaricatori.

5.19. Fotovoltaico

Nel PFTE, per far fronte alla richiesta di inserimento di pannelli fotovoltaici vincolati all'acquisizione dei finanziamenti del PNRR (vedi relazione tecnica relativa all'efficientamento energetico) è stato condotto un attento studio sul loro collocamento più opportuno rispetto al concomitante vincolo di tutela dell'edificio storico ai sensi della legge n.42 del 2004 e dell'attuale PTE (vedi relazione specialistica su CAM e DSNH):

"Non è ammesso l'inserimento di apparati tecnologici esterni agli edifici che non rispettino il criterio del minimo impatto visivo e del buon coordinamento con le linee architettoniche della costruzione."

Tale studio ha portato a individuare una soluzione di ragionevole compromesso che prevede l'inserimento di no. 238 pannelli fotovoltaici di tipo tradizionale su tutte le coperture piane più basse dell'atrio e delle maniche attorno alla torre scenica, compresa una porzione della manica lato padiglione 2b.

Non si è ritenuto opportuno invece utilizzare la copertura in lamiera della sala e delle maniche laterali ad essa per non comprometterne l'aspetto architettonico che dovrà essere uniforme a quello utilizzato per la copertura del padiglione 2 della Biblioteca (copertura nervata e cupola dell'abside).

Seguendo le indicazioni del PFTE, si è previsto un impianto fotovoltaico con 238 pannelli da 550 Wp/cadauno per una potenza complessiva di circa $P=130,9$ kW. L'unica differenza rispetto al PFTE è che i pannelli ubicati nel lato nord vicino alla biblioteca, in area fortemente ombreggiata, sono stati riposizionati in copertura della torre scenica.

Tale dimensionamento risulta essere peraltro in linea anche con il Decreto Legislativo n.199 dell'8 novembre 2021, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, che richiede per un edificio pubblico, la installazione di un impianto fotovoltaico avente una potenza minima (in kW) ricavabile dalla formula:

$$P = (S * K) + 10\%$$

dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello terreno, misurata in m², e K è un coefficiente (kW / m²) che assume nel presente progetto il valore $K=0,025$ (edificio esistente ristrutturato) e 10% è l'incremento richiesto per edifici pubblici. Nel presente progetto la superficie S è pari a circa 4.360 m² e pertanto la potenza minima per impianto è pari a $P=120$ kWp.

La potenza di progetto dell'impianto fotovoltaico risulta essere superiore a quella minima richiesta.

Tale potenza installata, nelle normali condizioni di carico, verrà assorbita ed utilizzata dagli impianti interni all'intero edificio.

Il layout dell'impianto e lo schema a blocchi dei collegamenti alla rete elettrica dell'edificio sono riportati nello specifico elaborato grafico di progetto.

La producibilità specifica annua attesa risulta essere di 1.150 kWh/kWp e pertanto la produzione annua complessiva dell'impianto fotovoltaico è pari a circa 150.500 kWh/anno.

L'impianto fotovoltaico è suddiviso in più campi; ogni campo fotovoltaico sarà costituito da:

- pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino con classe 1 di resistenza al fuoco;
- sistema di fissaggio al tetto piano in aderenza a questo con inclinazione relativa pari a 0°.
- Quadri di stringa per installazione da esterno, dotati di fusibili di protezione per ogni stringa e di scaricatore di sovratensione. Verranno posti all'interno del locale tecnico predisposto per l'impianto fotovoltaico
- Cavi per distribuzione in cc;
- inverter di tipo statico per la conversione dell'energia elettrica in uscita dai pannelli fotovoltaici da tensione continua a tensione alternata, al fine della sua immissione in rete. Verranno previsti n.3 inverter: uno da 20 kW, due da 60 kW.

- quadri di protezione di impianto fotovoltaico, dotati di dispositivo di interfaccia e ausiliari in accordo alla norma CEI 0-16 vigente;
- pulsanti di sgancio d'emergenza; al piano terra, in prossimità dell'accesso principale ed in copertura saranno posizionati i pulsanti di sgancio d'emergenza, remotizzati presso la control room ubicata al piano terra.
- collegamenti in cavo alla rete elettrica di edificio;
- cavidotti;
- locale tecnico per la collocazione degli inverter.

I pannelli saranno installati in modo complanare alla copertura dell'edificio, al di sopra dei vani tecnici, interessando una superficie totale di circa 500 mq.

I centralini di sezionamento, i quadri elettrici e gli inverter fotovoltaici saranno installati entro locali tecnico dedicato ed opportunamente condizionato, ricavato in adiacenza ai vani tecnici di copertura.

Nelle aree di copertura che comprendono fori di apertura collegati ai piani sottostanti, verranno rispettate le distanze verso i pannelli come richiesto nelle circolari VV.F.

Caratteristiche del pannello fotovoltaico:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| • tipo di celle: | silicio monocristallino |
| • copertura frontale: | vetro temprato ad alta trasmittanza |
| • dimensioni indicative pannello: | 2.279x1.134x35 mm |
| • peso indicativo: | 30,3 kg |
| • scatola di giunzione: | IP68 con diodi di protezione |
| • telaio: | alluminio anodizzato |
| • potenza max: | 550 W |
| • tensione VMPP: | 43,08 V |
| • corrente IMPP: | 12,77 A |
| • tensione a vuoto Voc: | 50,7 V |
| • corrente cortocircuito: | 13,48 A |
| • rendimento modulo: | 22,5% |
| • massima tensione del sistema: | 1.500V |
| • massima corrente inversa: | 20 A |
| • tolleranza della potenza: | 3/0 %; |
| • classe di reazione al fuoco (UNI 9177): | Classe 1. |

5.20. Impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio

L'impianto di rivelazione e segnalazione allarme incendio, da realizzare in conformità alla vigente norma UNI 9795, è costituito sostanzialmente dai seguenti elementi:

- n.3 centrali controllate a microprocessore, dalle quali si dipartono le varie linee ad anello (loop) secondo la configurazione riportata nella tavola "Schema a blocchi rivelazione incendi". A tali loop saranno collegati gli elementi in campo singolarmente indirizzabili quali: rivelatori, moduli di ingresso/uscita, pulsanti di allarmi, etc. Le centrali saranno dotate di relativi alimentatori conformi alla norma EN 54-4 in grado di assicurare un'autonomia di 24h+30' rispettivamente in condizione di funzionamento ordinario e di allarme, e saranno interfacciabili al sistema di supervisione di edificio mediante interfaccia di uscita di tipo Modbus (o equivalente);

- alimentatori conformi a EN54-4, dotati di gruppi batterie e collocati prevalentemente all'interno dei corridoi tecnici laterali al piano terra del pad.2. Tali alimentatori sono a servizio di: barriere lineari, centraline dei sistemi ad aspirazione, pannelli avvisatori ottico/acustici;
- rivelatori di fumo di tipo ottico analogico ad indirizzo, installati a soffitto ed entro controsoffitto dei vari locali. I rivelatori collocati all'interno dei locali chiusi (es: uffici pad.2b-P1, teche pad.2-PT, ecc.) saranno dotati di base con sounder integrato per la segnalazione locale di allarme (saranno in particolare conformi alla norma EN54-3);
- sistemi rivelazione di fumo per condotte d'aria ad indirizzo, installati in corrispondenza dei collettori di ripresa e di mandata aria;
- barriere lineari (larghezza area di copertura=15m) per la protezione della sala principale e dell'ingresso, dotate di elementi trasmettitore/ricevitore e dalla parte opposta, di specchio con funzionalità di autoallineamento;
- sistemi ad aspirazione con centrali a n.1 o n.2 canali, per il controllo degli spazi nascosti quali controsoffitti, intercapedine sovrastante al boccascena e per il controllo della torre scenica;
- pulsanti manuali avvisatori d'incendio lungo le vie di esodo e all'interno dei locali tecnici;
- sistemi di segnalazione di tipo ottico/acustico di allarme incendio di tipo "VAD" disposte all'interno di tutte le aree;
- moduli di interfaccia (di ingresso/uscita) per acquisire segnali oppure effettuare comandi; in particolare, attraverso tali moduli verrà comandata l'apertura degli evacuatori di fumo, tramite interfacciamento diretto con le relative centraline di alimentazione e controllo (comprese nel progetto architettonico) e con l'impianto di spegnimento (sprinkler);
- n.2 terminali remoti di ripetizione allarmi incendio, ubicati n.1 presso la control room (piano terra) e n.1 presso il locale VVF;
- loop di rivelazione incendi di tipo resistente al fuoco per almeno 30 minuti in cavo FTE29OHM16;
- n.1 combinatore telefonico ubicato all'interno del locale centro stella.

Lo schema dell'impianto in oggetto è riportato nella tavola "Schema a blocchi rivelazione incendi", mentre per la disposizione e consistenza degli elementi in campo si rimanda agli elaborati planimetrici.

Si specifica inoltre che l'impianto di rivelazione incendi dovrà essere interfacciato con l'impianto di comando e controllo degli evacuatori di fumo e calore e con l'impianto di spegnimento, al fine di:

- inviare un comando di consenso all'impianto di spegnimento (sprinkler);
- acquisire lo stato dell'impianto di spegnimento (sprinkler);
- inviare un comando di apertura a tali centraline per l'apertura degli evacuatori;
- acquisire lo stato di avvenuta attuazione del comando di apertura degli evacuatori.

Tale interazione risulta particolarmente importante al fine di coordinare l'attivazione dell'impianto di spegnimento con l'apertura degli evacuatori di fumo e calore secondo lo standard factory mutual.

NOTA: l'impianto di rivelazione fumi nella torre scenica non rileva la temperatura o la composizione chimica dei fumi stessi (un impianto con sensibilità termica e chimica non è installabile nelle particolari condizioni geometriche e di uso della torre scenica). In caso di spettacoli con generazione di nebbie o fumi in scena, la rivelazione deve essere disattivata e il

gestore deve provvedere a garantire un operatore istruito per attivare manualmente l'allarme in caso di incendio.

5.21. Impianto diffusione sonora EVAC

L'edificio sarà dotato di un impianto di diffusione sonora conforme alle norme UNI ISO 7240-19, EN54, in grado di inviare avvisi, messaggi e chiamate dalle postazioni microfoniche ubicate presso la control room e il locale VVF posti al piano terra.

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- unità centrale di tipo a microprocessore, completa di amplificatori digitali con ridondanza per ogni zona servita, unità di controllo e sorveglianza linee ed accessori vari; il tutto contenuto entro armadi rack dedicati, collocato nel locale centro stella al piano secondo interrato;
- sistema di alimentazione conforme a EN 54-4 completo di relative batterie (aut. 60') a bordo rack di cui al punto precedente;
- postazione microfonica ubicata presso il locale control room (piano terra) da cui sarà possibile l'invio di messaggi di servizio oppure di allarme/evacuazione selettivamente alle varie zone;
- postazione microfonica ad uso esclusivo da parte dei VV.F, ubicata all'interno del locale VVF;
- diffusori sonori di potenza nominale fino a 6W per installazione ad incasso nel controsoffitto oppure in vista a parete;
- diffusori sonori di potenza nominale fino a 20W per installazione in vista a parete;
- diffusori sonori di tipo a colonna (array) di potenza nominale fino a 100W per installazione in vista a parete all'interno della sala principale;
- linee di alimentazione dei diffusori di suono, in partenza dai relativi amplificatori di pertinenza, in cavo resistente al fuoco, di colore viola, conformi alla CEI EN 50200, CEI 20-105, del tipo PH60.

La centrale di diffusione sonora sarà inoltre interfacciata con l'impianto di rivelazione incendi (mediante moduli di stato/comando), per consentire l'invio di messaggi di allarme/evacuazione in modo automatico qualora il locale control room non sia presidiato.

Le sorgenti sonore (diffusori di suono) saranno equipaggiate con fusibili termici e morsettiere ceramiche per assicurare la continuità di servizio della linea di diffusione anche in condizioni di incendio.

Ogni compartimento antincendio sarà servito da almeno n.2 circuiti audio e dalle relative linee attestate su amplificatori distinti. Così facendo, in condizioni di malfunzionamento di un amplificatore sarà comunque assicurata la continuità di servizio del sistema.

5.22. Impianto antintrusione

Lo scopo dell'impianto sarà quello di sorvegliare la totalità delle aree sensibili e di accesso dall'esterno e di delimitare eventualmente l'accesso a determinate zone quando il Teatro è chiuso al pubblico.

L'impianto prevede l'impiego di rivelatori volumetrici (infrarossi + microonde) e perimetrali (contatti magnetici).

E' prevista un'unica centrale antintrusione a servizio dell'intero fabbricato.

Tutti gli elementi in campo verranno collegati mediante linee bus dedicate alle relative centrali, tramite l'interposizione di appositi concentratori.

È previsto l'interfacciamento con il sistema TVCC mediante interfaccia software, al fine di attivare le funzionalità di visualizzazione e di registrazione in caso di evento in una determinata area / locale protetto.

L'attivazione/disattivazione dell'impianto antintrusione avverrà tramite appositi terminali lettori di badge ubicati in corrispondenza degli accessi principali da parte dei dipendenti o del personale autorizzato.

Per il controllo dell'impianto sono previsti n.2 terminali remoti collocati rispettivamente presso la control room e l'ingresso principale.

Lo schema dell'impianto in oggetto è riportato nella tavola "Schema a blocchi impianti speciali", mentre per la disposizione e consistenza degli elementi in campo si rimanda alle tavole "Impianti Speciali".

5.23. Impianto TVCC

È previsto un impianto di videosorveglianza per il controllo delle aree più sensibili, quali:

- accessi alla struttura e nodi principali dei flussi interni (atri, foyer, etc.);
- punti di transito verso aree specifiche (zone uffici, zone artisti, aree tecniche, etc);
- aree comuni.

Sono previste telecamere IP (di tipo dome fisse con risoluzione pari a 8MP) dotate di interfaccia su rete LAN Ethernet, caratterizzate da:

- collegamento diretto tramite prese RJ45 all'impianto di cablaggio strutturato;
- alimentazione delle telecamere con tecnologia PoE (Power Over Ethernet IEEE 802.3af/at);
- possibilità di delocalizzare le postazioni di visualizzazione con l'unico limite costituito dalla presenza di un punto presa di cablaggio strutturato.

Gli apparati di gestione e di registrazione delle immagini (NVR) sono contenuti all'interno dell'armadio rack "RCR", ubicato presso il locale control room. Tali apparati, dimensionati in funzione della specifica consistenza delle telecamere previste in progetto, sono scalabili, in modo tale da consentire un eventuale futuro ampliamento, nel caso di installazione di ulteriori telecamere in campo.

Il PC client di visualizzazione principale (dotato di n.4 monitor da 46") sarà collocato presso il locale "control room"; è prevista inoltre una postazione secondaria di controllo (con n.2 monitor da 24") al piano terra del pad.2, presso il bancone "presidi di controllo".

Come riportato nel precedente paragrafo, l'interfacciamento con l'impianto antintrusione avverrà mediante software, al fine di attivare le funzionalità di visualizzazione e di registrazione in caso di evento in una determinata area / locale protetto.

Lo schema dell'impianto in oggetto è riportato nella tavola "Schema a blocchi impianti speciali", mentre per la disposizione e consistenza degli elementi in campo si rimanda alle tavole "Impianti Speciali".

5.24. Impianto di cablaggio strutturato

È previsto un impianto di cablaggio strutturato in categoria 6A di tipo non schermato (in cavo U/UTP). Tale impianto sarà conforme alla normativa CEI EN50173 e consentirà il trasporto fino al punto presa terminale di trasmissioni a 10Gbps, con larghezze di banda garantite di 500MHz. La configurazione generale dell'impianto prevede il centro stella di edificio (Building Distributor BD) ubicato al piano interrato del padiglione 4, all'interno di apposito locale tecnico in cui è

previsto l'ingresso delle linee telefoniche e dati esterne. Dall'armadio BD si dipartiranno i collegamenti in cavo in fibra ottica monomodale fino ai vari armadi rack di area (Floor Distributor - FD). Al fine di aumentare l'affidabilità della rete, ciascun FD sarà collegato con dei collegamenti in fibra ottica ad altri due FD (back-up link).

L'architettura di rete prevede n.3 livelli di elaborazione del traffico voce/dati, presso le seguenti tipologie di nodi di rete:

- BD (Building Distributor): distributore di edificio, ha il compito di concentrare e instradare il traffico dati/voce proveniente dai distributori di area (FD), verso i server e/o verso la rete geografica;
- FD (Floor Distributor): distributore area, consente la concentrazione e l'instradamento dei flussi dati/voce provenienti dai punti presa terminali (TO) verso il distributore di edificio (BD);
- TO (Telecom Outlet): presa terminale di telecomunicazione tipo RJ45 cat.6a.

La rete di cablaggio strutturato sarà costituita sostanzialmente dai seguenti elementi:

- armadi di permutazione, atti al contenimento dei componenti di attestazione del cablaggio passivo (in rame e in fibra ottica) e degli apparati attivi di rete (sono compresi esclusivamente quelli a servizio degli impianti TVCC e del sistema BMS). Ogni armadio rack integrerà n.1 UPS dedicato completo di batterie (aut.15"), non essendo prevista la distribuzione capillare di una rete in continuità assoluta;
- condutture di dorsale reti fonia/dati per il collegamento tra gli armadi di permutazione, realizzate esclusivamente tramite cavi in fibra ottica monomodale;
- condutture in campo, in partenza dagli armadi di permutazione e costituenti la distribuzione terminale (punti presa completi di frutti, ecc.), realizzate in cavo di tipo U/UTP cat.6a.

Sono esclusi la centrale telefonica, gli apparecchi telefonici, gli apparati attivi di rete (sono compresi esclusivamente quelli a servizio degli impianti TVCC e del sistema BMS) e quelli per la gestione del sistema WiFi, mentre sono previste le opportune predisposizioni di spazio all'interno dei vari armadi rack.

Sono inoltre previsti punti presa RJ45 dedicati al servizio Wi-Fi (sono esclusi gli apparati access point Wi-Fi) a copertura delle totalità delle aree dell'edificio.

Lo schema dell'impianto in oggetto è riportato nella tavola "Schema a blocchi trasmissione dati", mentre per la disposizione delle prese terminali in campo si rimanda alle tavole grafiche "Forza motrice e trasmissione dati".

5.25. Impianto interfonico

A servizio degli "spazi calmi" (filtri fumo per l'accesso ai vani scala), sarà installato un sistema di comunicazione con protocollo di comunicazione proprietario, conforme alla norma EN 62850, tale da garantire la massima affidabilità del sistema, costituito da:

- unità di comunicazione, per chiamate di emergenza (SOS) in versione per montaggio a parete all'interno degli spazi calmi, con grado di protezione minimo IP54 e antivandalo (IK09), conformi a quanto prescritto dalla norma EN62820-3.2; tali terminali
- n.2 console interfoniche, installata su tavolo rispettivamente presso la control room e presso il locale VVF al piano terra, ciascuna delle quali costituita da un pannello frontale,

un microfono a collo d'oca, un altoparlante, una tastiera ed un ulteriore pulsante con funzione di pulsante PTT per gli annunci generali;

- centrale interfonica per installazione su armadio rack, comprensiva di interfaccia ethernet TCP/IP per il riporto di eventuali allarmi in remoto e collocata all'interno del locale centro stella (pad.4-piano interrato). La centrale sarà inoltre predisposta per il collegamento di un'eventuale linea telefonica esterna (per l'inoltro degli allarmi verso sito remoto presidiato).

Le unità di comunicazione in campo sono connesse con la centrale interfonica tramite collegamenti a stella dedicati costituita da cavi F/UTP cat.5e di tipo resistente al fuoco (PH60), in partenza da ciascun elemento, fino alla centrale interfonica.

Con la stessa modalità di collegamento, alla medesima centrale interfonica saranno inoltre collegate le prese RJ45 collocate all'interno di ciascuna cabina ascensore, predisposte per il collegamento dei relativi telefoni di emergenza (questi ultimi esclusi, in quanto da comprendere nella fornitura degli impianti elevatori).

5.26.Sistema BMS

La complessità delle reti impiantistiche, unitamente all'esigenza di massimizzare l'efficienza sia durante il normale utilizzo sia in ottica manutentiva, richiede l'implementazione di un sistema che consenta di controllare e monitorare gli impianti tecnologici e i relativi consumi energetici. Il sistema BMS (Building Management System) previsto per la Teatro Nuovo di Torino consentirà una gestione centralizzata degli impianti grazie alle informazioni ricevute dai vari sottosistemi impiantistici, integrate all'interno di un'unica piattaforma software.

Lo scopo dell'impianto sarà sorvegliare sul regolare funzionamento e la conduzione degli impianti elettrici, speciali e meccanici, garantendo continuità di esercizio e sicurezza, e consentendo in particolare la visualizzazione di stati ed allarmi, e la regolazione software di supervisione presso la control room di edificio.

Il sistema ha inoltre il compito di acquisire, memorizzare ed elaborare tutte le misure provenienti dai contatori volumetrici, di energia e dai multimetri per consentire il monitoraggio dei consumi energetici di edificio ripartendoli in maniera capillare tra i vari impianti.

In particolare, saranno monitorati le seguenti apparecchiature e sistemi:

- impianti elettrici:
 - quadro generale di media tensione;
 - quadro generale di bassa tensione;
 - trasformatori MT/BT;
 - quadri di piano/zona;
 - quadri dedicati agli impianti meccanici;
 - sistema di alimentazione in continuità assoluta (UPS, CPSS);
- impianti meccanici:
 - sistemi di produzione dei fluidi termovettori;
 - unità di trattamento dell'aria;
 - sistemi di pompaggio e di sollevamento;
 - sistemi di trattamento dell'acqua;
- sistemi di monitoraggio energetico degli impianti elettrici e meccanici:
 - contabilizzazione dell'energia termica e frigorifera sui circuiti utilizzatori (UTA; fancoil, etc.) mediante contacalorie con interfaccia M-Bus;

- contatori volumetrici per acqua sanitaria e di umidificazione;
- multimetri (dotati di interfaccia Modbus), installati a bordo dei quadri elettrici, dedicati alla misura di energia delle utenze meccaniche principali (pompe di calore, UTA, etc.)
- multimetri in corrispondenza di quadri principali e dei quadri di piano/area;
- sistemi di illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- impianti speciali di safety e security:
 - impianto di rivelazione incendi;
 - impianto di antintrusione;
 - impianto di videosorveglianza (TVCC).

5.26.1. Architettura del sistema

L'architettura generale del sistema è rappresentata negli elaborati "Schema a blocchi Sistema di regolazione e BMS". Si prevede di utilizzare come dorsale principale di comunicazione la rete LAN Ethernet, tramite la quale transiteranno le informazioni dal livello di campo al livello su supervisione e viceversa.

Il sistema è sviluppato su un'architettura a tre livelli di elaborazione delle informazioni, in particolare:

- **livello di campo:** esso è costituito da tutti i sensori, attuatori, e in generale dispositivi che verranno connessi alle unità di controllo e regolazione del livello di automazione:
 - sensori, attuatori e contabilizzatori di energia termica (tali elementi saranno forniti nella sezione relativa agli impianti meccanici);
 - contatti ausiliari e multimetri (tali elementi saranno compresi nella fornitura dei quadri elettrici);
 - cablaggi dedicati per segnali analogici (ad es. sonde di temperatura), digitali (ad es. contatti ausiliari);
 - linee seriali per l'acquisizione di misure mediante i protocolli Modbus e M-bus (o altri protocolli aperti equivalenti);
 - sensori di presenza e/o luminosità dotati di interfaccia DALI;
 - moduli di ingresso/uscita con interfaccia DALI;
 - alimentatori elettronici dimmerabili ed indirizzabili dotati di interfaccia di controllo DALI;
 - linee bus con protocollo DALI per il collegamento degli alimentatori elettronici DALI;
 - linee bus con protocollo DALI per il collegamento dei dispositivi di comando;
- **livello di automazione:** costituito in particolare da
 - controllori DDC, dotati di interfaccia BacNET/IP, dedicati al monitoraggio e supervisione degli impianti elettrici e meccanici;
 - controllori DDC, dotati di interfaccia BacNET/IP, dedicati al monitoraggio e supervisione degli impianti di illuminazione ordinaria e di sicurezza.

Le apparecchiature relative al livello di automazione saranno installate all'interno dei quadri elettrici, eventualmente prevedendo un'apposita carpenteria dedicata;

- **livello di supervisione:** a questo livello sono demandate le funzioni più evolute del sistema, sia in termini di rappresentazione grafica dello stato degli impianti, sia in termini di gestione dei dati al fine di:

- supervisionare il regolare funzionamento degli impianti (visualizzazione in real-time dei principali parametri di funzionamento, stati, allarmi, etc.);
- monitorare i consumi energetici ripartendo i consumi stessi tra i vari impianti;
- consentire la generazione di report da utilizzare ai fini della gestione dell'edificio;
- intervenire sui parametri operativi degli impianti, dei set-point e di eventuali scheduler e programmazioni temporali (orarie, settimanali, etc.);
- programmazione di eventi o gruppi di eventi sulla base di determinate condizioni specifiche (verificarsi di allarmi, parametri di impianto oltre la soglia, etc).

5.26.2. Software di supervisione

Il software di supervisione integrerà al proprio interno tutti gli impianti tecnologici, indicati al precedente paragrafo, consentendone l'interazione e la condivisione dei dati.

L'utente, tramite interazione con le mappe grafiche, avrà la possibilità di visualizzare la totalità dei sistemi a livello planimetrico (per piano) e per tipologia di impianto, riportando chiari simboli interattivi di tutte le apparecchiature controllate, posizionate nelle planimetrie. Dovranno inoltre essere implementabili le seguenti funzionalità:

- livelli di accesso differenziati per tipologia di utente (operatore, manutentore, etc.);
- interfaccia di tipo a pagine grafiche con suddivisione planimetrica per piano e per tipologia di impianto;
- visualizzazione allarmi in tempo reale;
- visualizzazione, analisi di dati e andamenti energetici;
- registro degli eventi/allarmi;
- possibilità di condurre test sulla funzionalità degli impianti;
- possibilità di condurre test sulla funzionalità dell'impianto di illuminazione di sicurezza in conformità alle norme EN 50172 e CEI 11221: è richiesto in particolare che siano annotati, su apposito registro, i risultati dei test eventuali ed i difetti rilevati a seguito dei test, oltre ad ogni altro dato sulla funzionalità dell'impianto;
- possibilità di generazione report periodici automatici.

Il software di supervisione dovrà essere in grado di poter contabilizzare i consumi provenienti dagli apparecchi illuminanti, sfruttando in particolare i dati raccolti dagli alimentatori DALI previsti. Tale funzionalità darà quindi la possibilità di:

- ottenere i consumi di energia elettrica dell'impianto di illuminazione;
- ottenere i consumi di energia elettrica delle utenze dell'impianto di forza motrice, tale valore sarà desumibile dal valore misurato dai multimetri (installati all'interno dei quadri elettrici di zona) sottraendo il valore di consumo dovuto all'impianto di illuminazione.

L'architettura del sistema sarà del tipo Client/Server, dove la postazione operatore opererà come client e sarà responsabile per la presentazione e la gestione dei dati, mentre il Server sarà responsabile per la raccolta e consegna dei dati.

L'interfaccia grafica potrà essere adattata dai singoli utenti (sulla base dei livelli differenziati di accesso) in base alle loro esigenze. Per aumentare il grado di sicurezza, le informazioni a cui

ogni utente potrà accedere (ad es. grafici e allarmi) potranno essere gestite a livello di qualifica o di persona.

5.27. Criteri di resistenza al sisma

5.27.1. Premessa

Le NTC del D.M. del 17 gennaio 2018 e successivi aggiornamenti contengono una serie di prescrizioni per la progettazione e la realizzazione dei sistemi di ancoraggio sismico degli impianti tecnologici a servizio di un edificio; la scelta dei sistemi di ancoraggio degli impianti alla struttura è funzione dei seguenti parametri:

- importanza e funzione dell'edificio anche dopo un sisma;
- zona in cui l'edificio è realizzato;
- vulnerabilità sismica del componente dell'impianto.

Fermo restando che, come riportato nel D.M. 17/01/2018 (par. 7.2.4) **la progettazione antisismica degli impianti e delle apparecchiature di alimentazione e degli elementi di collegamento non è di competenza del progettista degli impianti tecnologici** (essendo la responsabilità attribuita al Produttore per i componenti e per le apparecchiature ovvero, all'installatore per gli elementi di collegamento quali ad esempio: canalizzazioni, blindosbarre, ecc.), nel seguito si riportano i principali criteri di riferimento per la definizione del sistema di ancoraggio degli impianti alla struttura.

Tali criteri sono stati considerati nello sviluppo della progettazione degli impianti tecnologici, in particolare ai fini della valutazione di eventuali ingombri aggiuntivi, demandando invece alla fase costruttiva le relative attività di progettazione.

Per l'edificio in oggetto si definisce quanto segue (rif. D.M. 17/01/2018 – nuove NTC):

- par. 2.4.1: Vita nominale $V_n=50$ anni;
- par. 2.4.2: Classe d'uso=III (trattandosi di edifici in cui possono esservi affollamenti significativi);
- par. 2.4.3: Coefficiente d'uso $C_u=1,5$ (Classe d'uso III implica $C_u=1,5$);
- Vita di riferimento $V_r=C_u \cdot V_n=1,5 \cdot 50=75$ anni. Si tratta del periodo di tempo di riferimento per il quale vengono definite le azioni sismiche che statisticamente possono presentarsi.

Per la località in cui è situato l'edificio (Torino) sono inoltre definiti i seguenti parametri:

- categoria del sottosuolo: B;
- stratigrafia (ovvero, categoria topografica): T1;
- accelerazione sismica A_g/g (SLV)=0,0610035;
- F_0 (SLV): 2,78968.

La classe d'uso determina le verifiche da effettuare e i relativi criteri di verifica (rif. tab.7.3.III – par. 7.3.6 del DM 17.01.2018).

In particolare, per **classe d'uso III** sono necessarie le seguenti verifiche:

- **SLO**: stato limite operativo ovvero, deve essere garantita la funzionalità degli impianti anche dopo il sisma. Lo specifico calcolo prevede accelerazioni di riferimento notevolmente inferiori rispetto alla verifica SLV (punto successivo). Pertanto la funzionalità degli impianti e delle apparecchiature deve essere garantita per gli eventi sismici di minore intensità (ma più probabili nel periodo V_r), ma non per quelli di alta

intensità riferiti a SLV. Ovvero, si ammette che gli impianti possano non funzionare dopo un evento di alta intensità;

- **SLV**: stato limite di salvaguardia. Deve essere garantita la stabilità degli staffaggi e dei collegamenti degli impianti per i sismi di alta intensità.

In particolare:

- la stabilità di staffaggi, sostegni, apparecchi illuminanti, sistemi di fissaggio per quadri elettrici, ecc. deve essere verificata per SLV;
- la funzionalità delle principali apparecchiature quali: quadri elettrici, UPS, CPSS, gruppo elettrogeno, ecc. deve essere verificata per SLO.

Nella successiva fase di progettazione costruttiva dovranno essere effettuate le verifiche sopra indicate, sulla scorta delle effettive caratteristiche proprie delle apparecchiature e/o attrezzature selezionate; dovranno inoltre essere riportati i dettagli relativi agli ancoraggi con dimensioni e tipo dei bulloni e dei tasselli eventualmente utilizzati, in ossequio alla Normativa Vigente.

5.27.2. Accorgimenti antisismici generali

L'installazione degli elementi impiantistici dovrà adottare almeno i seguenti accorgimenti di carattere generale:

- ancorare gli impianti alle strutture portanti dell'edificio preservandoli da spostamenti relativi di grande entità durante il terremoto;
- assorbire i movimenti relativi delle varie parti dell'impianto da deformazioni e/o movimenti strutturali senza rottura delle connessioni;
- evitare di attraversare, nei limiti del possibile, i giunti strutturali predisposti nell'edificio (ove presenti);
- evitare, in modo assoluto, di posizionare componenti, attrezzature e macchinari a cavallo di giunti strutturali.

5.27.3. Accorgimenti antisismici specifici per le apparecchiature e per gli impianti

In relazione a quanto esposto precedentemente, è possibile individuare le seguenti misure minime da adottare per la protezione antisismica degli impianti:

- i **corpi illuminanti** installati a controsoffitti devono essere ancorati al solaio o ai sostegni longitudinali e trasversali del controsoffitto;
- le **condutture a servizio dell'impianto di distribuzione dell'illuminazione di sicurezza** devono prevedere l'impiego di collegamenti flessibili dalle dorsali con distribuzione in cavo, e cassette di derivazione.

Ad integrazione di quanto precedentemente elencato si ritiene opportuno che siano previste le seguenti misure integrative, ancorché le stesse non siano esplicitamente richiamate nella specifica normativa e legislazione di riferimento:

- prevedere l'interruzione della continuità meccanica dei sistemi portacavi (canali e passerelle) lasciando ricchezza di cavo, nell'attraversamento di eventuali giunti strutturali;
- realizzare il fissaggio dei quadri elettrici posati a pavimento, al fine di evitare il possibile ribaltamento con relativo danneggiamento e intralcio.

In conclusione e **in riferimento a tutta l'impiantistica rimanente distribuita a soffitto o entro controsoffitto** (canalizzazioni, condutture elettriche in genere, ecc.), **si ritiene possa essere omessa l'adozione di controventature** a condizione che sia effettuata una verifica ad opera di tecnico abilitato, che certifichi che le caratteristiche degli staffaggi sono adeguate ai fini della stabilità dei sistemi impiantistici in caso di sisma.

5.28.Opere Miste

Sono comprese progetto opere che saranno condivise tra il Teatro e la Biblioteca. Di seguito viene riportato l'elenco di queste opere e la descrizione del tipo di lavorazione prevista.

5.28.1. Impianto antincendio

Il teatro verrà dotato di un sistema antincendio costituito da sprinkler. Tale sistema antincendio sarà di nuova fornitura e posa e dovrà comunicare con il sistema di rivelazione incendi sia del teatro che della biblioteca, pertanto il sistema di rivelazione incendi dovrà acquisire i segnali delle valvole, dei flussostati e qualsiasi altro segnale si renda necessario per il corretto funzionamento di entrambi gli impianti.

La nuova centrale di pompaggio antincendio sarà alimentata da un proprio "Quadro Antincendio" che a sua volta sarà alimentato dal "QGBT-Sezione ordinaria" della biblioteca, bisognerà quindi modificare il "QGBT" inserendo una partenza correttamente dimensionata per l'alimentazione del "Quadro Antincendio".

Il quadro antincendio sarà ubicato nel locale tecnico di pompaggio al piano interrato nel cortile della biblioteca.

Il "Quadro Antincendio" dovrà avere come minimo il suddetto elenco di protezioni:

- Quadro motopompa
- Quadro pompa elettrica pilota
- Luce
- FM di servizio

5.28.2. Gruppo Elettrogeno

Il gruppo elettrogeno servirà sia la Biblioteca che il Teatro Nuovo di Torino e sarà installato nello spazio esterno compreso tra i due fabbricati. Per tutti i dati e le specifiche tecniche del gruppo elettrogeno si rimanda al Capitolato Speciale d'Appalto della Biblioteca.

Con riferimento al progetto in oggetto, si renderanno necessarie le seguenti integrazioni sul QGGE (a bordo macchina in quanto incluso nella fornitura del g.e.), con inserimento di n.2 interruttori scatolati con relè elettronico (curva LSI regolabile), necessari all'alimentazione delle utenze del Teatro ovvero:

- n.1 linea per alimentazione del quadro di scambio QSRGE (che a sua volta alimenta i CPSS per illuminazione di emergenza);
- n.1 linea per alimentazione del quadro servizi essenziali QSIC-E (non sganciabile in caso di emergenza) che a sua volta alimenta i sistemi di ventilazione antincendio.

Si rende inoltre necessario riportare i segnali dei relè di minima tensione provenienti dal QGBT del Teatro Nuovo, alla centralina di controllo e gestione del g.e., al fine di consentire l'attivazione di quest'ultimo in caso di mancanza rete, come più dettagliatamente descritto nel paragrafo che segue.

Oltre a quanto indicato in precedenza alle Control Room della Biblioteca e del Teatro dovranno essere portati i segnali di stato del gruppo elettrogeno, i segnali di anomalia e ogni altro segnale si renda necessario per il corretto funzionamento degli impianti.

5.28.2.1. Funzionamento del gruppo elettrogeno

Come previsto dal progetto di Prevenzione Incendi, il gruppo elettrogeno è stato dimensionato considerando **l'alimentazione non contemporanea di entrambi gli edifici, il Teatro Nuovo e la Biblioteca, in condizioni di emergenza (*)**.

In particolare, sono stati quindi considerati i seguenti possibili scenari:

- 1- mancanza tensione su fornitura MT ente distributore a servizio della Biblioteca, senza condizione di emergenza (*);
- 2- mancanza tensione su fornitura MT ente distributore a servizio del Teatro, senza condizione di emergenza (*);
- 3- mancanza tensione contemporanea su entrambe le forniture MT a servizio del Teatro e della Biblioteca, senza condizione di emergenza (*);
- 4- alimentazione Biblioteca in condizioni di emergenza (*);
- 5- alimentazione Teatro Nuovo in condizioni di emergenza (*).

NOTE

(*): con riferimento a entrambi i fabbricati, per **"condizione di emergenza"** si intende la **necessità di alimentare i servizi di sicurezza da attivare in caso di incendio** (es: sistemi di estrazione fumi, illuminazione di sicurezza, ecc.), coerentemente con il progetto di prevenzione incendi.

Si ribadisce che al quadro di controllo del gruppo elettrogeno andranno riportati i segnali di mancanza rete provenienti rispettivamente dal quadro generale di bassa tensione della Biblioteca e dal quadro generale di bassa tensione del Teatro.

Mancanza rete da ente distributore da fornitura Biblioteca

In condizioni di mancanza rete in corrispondenza della fornitura MT della Biblioteca si prevede:

- ricezione segnale di mancanza tensione (da relè di minima tensione) e conseguente comando di avvio del gruppo elettrogeno;
- energizzazione delle linee in partenza da gruppo elettrogeno;
- poiché siamo in condizioni di mancanza rete normale, gli ATS previsti nei quadri QSRGE, QSGE, QEST e QWM della Biblioteca saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione da Gruppo Elettrogeno e saranno pertanto alimentati da quest'ultimo;
- per quanto riguarda il Teatro, essendo alimentato da rete ordinaria (MT fornitura ente distributore attiva), gli ATS presenti nei quadri QSRGE e QSIC-E saranno commutati su rete "normale" e pertanto non saranno alimentati da gruppo elettrogeno.

Si specifica che in questa condizione il gruppo elettrogeno alimenta i soli CPSS a servizio della Biblioteca, mentre i quadri dedicati ai servizi di emergenza (a valle del QGSE) non assorbono potenza. Di seguito si riporta la potenza necessaria nel caso in esame rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno:

$$P_{\text{ass}} = 27 \text{ kW}$$

$$P_{\text{N(GE)}} = 440 \text{ kW}$$

Mancanza rete da ente distributore da fornitura Teatro Nuovo

In condizioni di mancanza rete in corrispondenza della fornitura MT del Teatro Nuovo si prevede:

- ricezione segnale di mancanza tensione (da relè di minima tensione) e conseguente comando di avvio del gruppo elettrogeno;
- energizzazione delle linee in partenza da gruppo elettrogeno;
- essendo la Biblioteca alimentata da rete normale, gli ATS previsti nei quadri QSRGE, QSGE, QEST e QWM della Biblioteca saranno commutati su "rete normale" e non saranno pertanto alimentati da gruppo elettrogeno;
- per quanto riguarda il Teatro, essendo in condizioni di mancanza rete normale, gli ATS presenti nei quadri QSRGE e QSIC-E saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione gruppo elettrogeno.

Si specifica che in questa condizione il gruppo elettrogeno alimenta i soli CPSS a servizio del Teatro, mentre i quadri dedicati ai servizi di emergenza (a valle del QSIC-E) non assorbono potenza. Di seguito si riporta la potenza necessaria nel caso in esame rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno:

 $P_{\text{ass}} = 60 \text{ kW}$ $P_{\text{N(GE)}} = 440 \text{ kW}$ **Mancanza rete contemporanea da fornitura Teatro e Biblioteca senza condizione di emergenza**

In condizioni di mancanza rete in corrispondenza di entrambe le forniture MT si prevede:

- ricezione segnale di mancanza tensione (da relè di minima tensione) e conseguente comando di avvio del gruppo elettrogeno;
- energizzazione delle linee in partenza da gruppo elettrogeno;
- poiché siamo in condizioni di mancanza rete "normale", gli ATS previsti nei quadri QSRGE, QSGE, QEST e QWM della Biblioteca saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione da Gruppo Elettrogeno e saranno pertanto alimentati da quest'ultimo;
- essendo il Teatro in condizioni di mancanza rete normale, gli ATS presenti nei quadri QSRGE e QSIC-E saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione gruppo elettrogeno.

Si specifica però che in questa condizione il gruppo elettrogeno alimenta i soli quadri elettrici a servizio dei CPSS della Biblioteca e del Teatro, mentre i quadri dedicati ai servizi di emergenza in caso di incendio (a valle rispettivamente del QGSE e del QSIC-E) non assorbono potenza, perché si assume che non ci sia l'evento. Di seguito si riporta la potenza necessaria nel caso in esame rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno:

 $P_{\text{ass}} = 87 \text{ kW}$ $P_{\text{N(GE)}} = 440 \text{ kW}$ **Alimentazione Biblioteca in condizioni di emergenza**

In condizione di emergenza per la sola Biblioteca si prevede:

- ricezione segnale di mancanza tensione (da relè di minima tensione) e conseguente comando di avvio del gruppo elettrogeno;
- energizzazione delle linee in partenza da gruppo elettrogeno;

- poiché siamo in condizioni di mancanza rete "normale", gli ATS previsti nei quadri QSRGE, QSGE, QEST e QWM della Biblioteca saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione da Gruppo Elettrogeno e saranno pertanto alimentati da quest'ultimo;
- per quanto riguarda il Teatro, essendo alimentato da rete normale (fornitura MT ente distributore attiva), gli ATS presenti nei quadri QSRGE e QSIC-E rimarranno commutati su rete "normale" e pertanto non saranno alimentati da gruppo elettrogeno.

Di seguito si riporta la potenza necessaria nel caso in esame rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno:

$$P_{\text{ass}} = 297 \text{ kW}$$

$$P_{\text{N(GE)}} = 440 \text{ kW}$$

Alimentazione Teatro Nuovo in condizioni di emergenza

In condizione di emergenza per il solo Teatro si prevede:

- ricezione segnale di mancanza tensione (da relè di minima tensione) e conseguente comando di avvio del gruppo elettrogeno;
- energizzazione delle linee in partenza da gruppo elettrogeno;
- essendo la Biblioteca alimentata da rete normale (fornitura di MT attiva), gli ATS previsti nei quadri QSRGE, QSGE, QEST e QWM della Biblioteca saranno commutati su rete "normale" e non saranno pertanto alimentati da gruppo elettrogeno;
- per quanto riguarda il Teatro, essendo in condizioni di mancanza rete normale, gli ATS presenti nei quadri QSRGE e QSIC-E saranno commutati su rete "servizi essenziali" per consentire l'alimentazione gruppo elettrogeno.

Di seguito si riporta la potenza necessaria nel caso in esame rispetto alla potenza nominale del gruppo elettrogeno:

$$P_{\text{ass}} = 104 \text{ kW}$$

$$P_{\text{N(GE)}} = 440 \text{ kW}$$

Impianto di terra

In corrispondenza del gruppo elettrogeno è previsto un collettore di terra collegato sia al collettore di terra della cabina della Biblioteca, sia al collettore di terra della cabina del Teatro.

All'interno delle relazioni calcolo dei rispettivi progetti esecutivi (Teatro Nuovo: "22044D02_3_0_E-IE-00-CD-520_1 Relazione di calcolo - Impianti Elettrici" e Biblioteca: "22044D02_1_0_E-IE-00-CD-004_0 - Relazione di calcolo - Impianto Elettrici e speciali") ai fini del calcolo della resistenza complessiva sono stati considerati gli impianti di terra con derivante solo dai dispersori afferenti agli specifici edifici.

La condizione di impianto unico globale risulta essere una condizione migliorativa ai fini della sicurezza rispetto a quella valutata nelle due relazioni di calcolo sopra citate.

5.28.1. Locale gestione emergenze

Al piano terra del Teatro Nuovo è presente un locale dedicato alla gestione emergenze (locale n.45, denominato "locale vigili del fuoco") a servizio vigili del fuoco e delle squadre di emergenza. All'interno di tale locale sono in particolare presenti:

- terminale di ripetizione dell'impianto di rivelazione incendi (da cui è possibile monitorare lo stato delle singole unità di rivelazione, delle serrande tagliafuoco e degli impianti di spegnimento);

- una base microfonica dell'impianto di diffusione sonora EVAC;
- un terminale dell'impianto interfonico di emergenza (da cui è possibile la comunicazione con gli spazi calmi dell'edificio).

5.28.2. Sistemi di gestione emergenza

Il Teatro e la BCC limitrofa rispettivamente avranno ed hanno sistemi di rivelazione incendi ed evacuazione separati e dedicati al proprio fabbricato.

I due sistemi dovranno necessariamente essere interfacciati tra di loro al fine di permettere di conoscere lo stato degli impianti in tempo reale del fabbricato adiacente. Un sistema non dovrà né gestire né attivare in alcun modo il sistema del fabbricato adiacente; l'attività si prescrive al fine di conoscere in tempore allo stato degli impianti di emergenza del fabbricato adiacente.

Il gruppo elettrogeno è condiviso dai due fabbricati (Teatro Nuovo e BCC). In continuità con la pratica di prevenzione incendi e il PFTE, si considera la non contemporaneità di mancanza rete nei due fabbricati. La proprietà, la gestione e la manutenzione del gruppo elettrogeno è in capo a BCC, come riportato nella pratica di prevenzione incendi e nella Relazione sulle interazioni con Politecnico.

Al fine di verificare lo stato dei circuiti, funzionamento, errori e allarmi si prescrive il riporto in control room di tutti gli allarmi del GE esistente della BCC entro la control room del Teatro, su sistema di supervisione generale del fabbricato.