



Comune di SEREGNO
Provincia di MONZA e BRIANZA

**RIFACIMENTO AUDITORIUM SCUOLA DON MILANI VIA
CARROCCIO
LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E ADEGUAMENTO
IMPIANTISTICO**

PROGETTO ESECUTIVO

R.04
RELAZIONE TECNICA GENERALE
(ai sensi dell'art. 14 del DPR 207/2010)

Rev	Revisore	Oggetto revisione	Data
0	Ing. Costante Bonacina	Progetto esecutivo	28/04/2023
1	Ing. Costante Bonacina	Progetto esecutivo	15/05/2023
2	Ing. Costante Bonacina	Rapporto verifica 01	04/07/2023

Il R.U.P.	Il Progettista
Geom. Cristina Cereda	Ing. Costante Bonacina





SOMMARIO

SOMMARIO	2
1. RELAZIONE GENERALE ARCHITETTONICA.....	5
1.1. INTRODUZIONE.....	5
1.2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	5
1.3. PROGETTO	7
Ambito ingresso (A).....	8
Ambito bagni (B)	8
Ambito sala auditorium (C):	8
Ambito retropalco (D)	9
Ambito esterni e platea scoperta (E).....	9
Ambito esterno (F).....	9
Criteri di progettazione, caratteristiche generali dei materiali, delle strutture e degli impianti.....	10
Interventi non previsti dal progetto preliminare	10
2. RELAZIONE GENERALE - IMPIANTI MECCANICI	11
2.1. OGGETTO DELL'APPALTO	11
2.2. NORME DI RIFERIMENTO	11
Leggi, decreti e norme generali	12
Norme tecniche	16
2.3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	16
2.4. CONDIZIONI DI PROGETTO.....	17
Condizioni interne di temperatura e umidità.....	17



Condizioni aria ambiente	17
Impianto idrico sanitario.....	18
2.5. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	18
Impianto di condizionamento	18
Centrale tecnologica	19
Impianto di ricambio dell'aria / climatizzazione tutt'aria	28
Reti fluidi.....	29
Impianto idrico-sanitario	30
Rete scarico servizi igienici	31
Rete di scarico condensa.....	31
Termoregolazione	32
Impianto antincendio.....	32
Misure di protezione al fuoco	32
2.6. ANDAMENTO DEI LAVORI	32
Prescrizioni per la sicurezza	32
2.7. VERIFICHE E COLLAUDI	32
3. RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI	33
3.1. OGGETTO DELL'APPALTO	33
3.2. CORRELAZIONI REQUISITI CAM	35
Inquinamento elettromagnetico indoor.....	35
Materia recuperata o riciclata	35
Impianti di illuminazione per interni ed esterni	35
Sistema di monitoraggio dei consumi energetici	36
Materiali rinnovabili.....	37
3.3. CORRELAZIONI REQUISITI CEI 64-8 PARTE 8.....	37



3.4. NORME DI RIFERIMENTO	39
3.5. DESIGNAZIONE DELLE OPERE	41
3.6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	42
Quadri elettrici	42
Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici	42
Impianto di forza motrice	43
Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza	43
Impianto di rilevazione incendi e fumi	43
Impianto Diffusione Sonora	44
3.7. PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA	44
Protezioni contro i contatti diretti	44
Protezione contro i contatti indiretti.....	45
Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco	45
Protezioni delle condutture	46
3.8. ANDAMENTO DEI LAVORI	46
3.9. VERIFICHE E COLLAUDI	48
3.10. GARANZIA.....	49
3.11. ELENCO FORNITORI QUALIFICATI.....	50



1. RELAZIONE GENERALE ARCHITETTONICA

1.1. INTRODUZIONE

Il presente progetto ha lo scopo di realizzare una serie di interventi volti al rifacimento dell'auditorium della scuola 'Don Milani' in via Carroccio con lavori di ristrutturazione e adeguamento impiantistico.

In particolare la ristrutturazione rimette a sistema gli accessi alla struttura, con interventi minimi ma efficaci ad un uso ottimizzato dei vari ambiti (atrio, palestra, auditorium, servizi dedicati).

Contempla la modifica dell'impianto di riscaldamento/condizionamento al fine di rendere indipendente l'Auditorium e gli spazi inerenti dal plesso scolastico, il riammodernamento delle principali superfici e dotazioni interne della sala, dei servizi, dell'ambito del retropalco.

Data la necessità di rinnovare gli impianti e considerate le dimensioni esecutive degli ingombri, questi vengono posti parzialmente esternamente e parzialmente al piano interrato, nello spazio attualmente dedicato a parcheggio. Il riutilizzo del locale UTA attualmente presente risulta impossibile visto l'ingombro della nuova macchina. Il posizionamento interrato della UTA consente di non ostruire la visuale sul murales presente lungo la facciata est, mentre la Pompa di calore sarà posizionata lungo il lato sud e mascherata da una struttura metallica.

Le opere descritte in seguito consentiranno la messa a norma degli impianti, una migliore accessibilità disabili, una rimodellazione ed una nuova immagine per gli spazi oggetto d'intervento, ottenendo un complesso più confortevole, stimolante e sicuro per ragazzi, personale e per tutta la comunità.

1.2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'auditorium oggetto di intervento fa parte di un complesso risalente agli anni '80.

Questo possiede una struttura in cemento armato gettato in opera e si organizza in tre corpi di fabbrica principali collegati da una 'manica' ad un piano fuori terra. Il corpo delle aule è un fabbricato con doppio cavedio centrale a due piani fuori terra e seminterrato, collocato a nord del lotto scolastico. L'ingresso principale alla scuola è disposto baricentricamente agli edifici collegato a via Carroccio. La palestra occupa il settore sud-ovest ed ha un accesso dedicato nella manica che condivide con l'auditorium a sud-est. Nel giardino est è presente una cavea teatrale con palco in cemento addossata al volume dell'auditorium. I rivestimenti esterni sono in calcestruzzo prefabbricato a faccia vista. Gli infissi in alluminio sono di un caratteristico colore giallo acceso.

L'Auditorium della scuola Don Milani di via Carroccio è collocato all'angolo sud-est del complesso.

Vi si accede da più parti, da sud per mezzo di un atrio in comune con la palestra, da est attraverso l'ingresso principale alla scuola. Sul fronte est l'auditorium è collegato con porte di sicurezza ed un'ampia vetrata scorrevole ad una cavea gemella esterna, con gradoni e palco sostanzialmente speculari a quelli interni.



La capienza della sala è di circa 400 posti a sedere. L'organizzazione in pianta è su base quadrata, disposta diagonalmente; ingresso principale (sud-ovest) e palco sono agli angoli opposti.

E' presente un ampio spazio dietro le quinte, accessibile dal disimpegno-ingresso centrale della scuola. Un corridoio tra le sedute divide nel senso diagonale opposto il quadrato della pianta, collega l'ingresso a nord con l'uscita di sicurezza a sud.

La struttura in calcestruzzo armato della scuola, evidente grazie ai pannelli prefabbricati esterni a 'faccia vista', all'interno è poco palese nel telaio di travi alte e pilastri pitturati di bianco. Le pareti perimetrali dell'auditorium sono un mix di telaio strutturale e tamponamenti in laterizio intonacato.

La conformazione strutturale internamente è deducibile, inoltre, grazie alla conformazione delle aperture (finestre a nastro, vetrate ampie) e dei fori sul retropalco intervallati da pilastri.

La platea è divisa in due settori principali separati diagonalmente dal passaggio a quota 0.00m.

Lo spalto triangolare a sud sale da questo livello, quello a nord scende con una forma più articolata a 3 lati spezzati raccordati da brevi segmenti.

Per accedere alla sala dall'ingresso principale si presenta al visitatore una gradinata piuttosto ripida che porta dalla quota dell'atrio al punto più alto della sala.

Al termine di questa troviamo il palco il cui lato lungo è ortogonale alla direttrice visuale principale dell'auditorium.

Le vie di collegamento e fuga, oltre ai già citati percorsi diagonali, corrono lungo tutto il perimetro con gli ampi gradoni liberi da sedute per larghezze intorno a 130cm.

I pavimenti sono in gomma bugnata di colore marron, nelle scale sono presenti fasce di moquette di colore grigio.

Le sedute sono seggiole in plastica rossa organizzate in segmenti di lunghezza variabile fissate su struttura metallica dello stesso colore.

Il controsoffitto è posto a quota fissa e composto di verghe metalliche della larghezza di circa 10cm. L'andamento è parallelo ai lati est e ovest della sala, percepito nella fruizione interna come posto a 45° rispetto allo sviluppo della sala ed in parte dissonante con questa.

L'illuminazione generale è affidata a 5 linee di plafoniere parallele con corpi illuminanti tubolari a vista in serie a creare delle strisce luminose. Le linee sono poste in senso diagonale al quadrato della pianta, non sono integrate nel soffitto e negano la disposizione delle linee del controsoffitto stesso.

Tende rosse opache a balze sono collocate ad ogni apertura verso l'esterno ad oscurare la sala.

Diverso trattamento ha invece il sistema di divisori del retropalco le cui tre specchiature aperte sulla sala (che potenzialmente ampliano lo spazio scenico) sono dei soffietti rivestiti di tessuto marrone a balze regolari. Questi presentano evidenti segni di degrado per l'uso.



Nella sala sono presenti due dipinti murali da terra a soffitto, uno all'angolo sud-est, l'altro diametralmente opposto a nord.

Dal punto di vista degli impianti meccanici, l'auditorium è servito dalla centrale termica della scuola situata al piano interrato. In posizione limitrofa alla centrale termica c'è una UTA da 3000 mc/h senza recuperatore e con una batteria calda alimentata dalla centrale termica della scuola. Il riscaldamento dei locali interni (retro-palcoscenico, atrio, servizi igienici, ecc.) è a radiatori con valvole termostatiche mentre in auditorium è presente un impianto ad aria.

L'impianto elettrico presente risulta funzionante ma vetusto e quindi necessario di ammodernamento.

1.3. PROGETTO

Con il progetto si intende da un lato riqualificare lo spazio dal punto di vista funzionale (in modo poco o nulla invasivo) e contemporaneamente connotarlo donandogli una nuova immagine, con rinnovate identità e riconoscibilità.

Questa nuova immagine nasce dalla fusione di due linee di pensiero iniziate con il progetto preliminare.

Da un lato la configurazione in pianta dell'auditorium esistente è stata studiata e ricalcata alla ricerca di tracciati regolatori e linee significative. Data la forma quadrata e la suddivisione diagonale della sala, ne è emersa una possibile sovrapposizione ideale con la figura del Tangram.

Le innumerevoli configurazioni derivanti dalle sette forme 'TAN' (un quadrato, un romboide, e cinque triangoli rettangoli isosceli, di cui due grandi, uno medio e due piccoli) sono impiegate per la costruzione di oggetti da centinaia d'anni prima in Cina e sino alle produzioni in serie dei nostri giorni. Il sistema proporzionale del Tangram può essere impiegato per la creazione di spazialità ricche, lavorando con un abaco figurativo ampio. In particolare, questo sistema di forme ben si sposa con le indicazioni derivanti dagli indirizzi pedagogici contemporanei.

Questo primo ragionamento sulla figurazione si è affiancato ad un secondo approccio legato ai materiali ed alla loro capacità espressiva. Alcuni spunti artistici sono stati alla base del ragionamento.

Gli studi e il lavoro "Parete polimaterica" (1964) dell'artista e scenografo seregnesse Luca Crippa sono stati d'ispirazione. Questo concetto di polimatericità, tanto caro anche all'arte povera di poco successiva, è sembrato essere un buon viatico per rendere al contempo omaggio ad un protagonista della cultura locale, essere uno strumento pedagogico (un'esperienza visiva e tattile per gli studenti), un dispositivo tecnico per la riduzione dell'effetto riverbero all'interno della sala, un'espediente architettonico per arricchire l'esperienza visiva della sala.

Le sette figure del tangram sono composte nella forma base del quadrato in grandi settori, ognuno di un materiale differente, a creare il controsoffitto acustico dell'auditorium. Un settore a pannelli diamantati si affianca ad una superficie fonoassorbente microforata ed ancora accanto ad un pannello bombato e così via.

I materiali differenti sono ricomposti all'unità sia formale che cromatica con una identica colorazione la cui specularità varia unicamente per via della loro reazione alla luce.



Nell'elaborazione della proposta progettuale definitivo-esecutiva si è approfondito il progetto preliminare rispettando le scelte progettuali e le principali soluzioni allora individuate per il rifacimento dell'auditorium ed il suo adeguamento impiantistico.

Interventi programmati

Ambito ingresso (A)

- L'accesso principale alla sala polivalente sarà dall'atrio sud, con la ridefinizione degli accessi disabili da più punti.

Ambito bagni (B)

- ristrutturazione dei servizi igienici nell'atrio di accesso in comune con la palestra. Vengono messi in contatto diretto con l'auditorium con l'aggiunta di una porta e migliorati nell'accessibilità.
- nuova pavimentazione, nuovi divisori per i servizi, nuovi sanitari e lavabi.
- ristrutturazione servizio disabili

Ambito sala auditorium (C):

- sostituzione delle porte antincendio, con il mantenimento di infissi vetrati all'ingresso principale.
 - ridisposizione e ottimizzazione generale delle sedute (i nuovi posti avranno passo diverso dalle esistenti). Le attuali sedute in plastica su barre metalliche saranno sostituite con poltroncine da auditorium.
- Tolte le sedute in corrispondenza dell'accesso principale e dell'uscita di sicurezza nord. Sono state inserite a completamento della platea delle sedute vicine al palco dove allo stato di fatto sono mancanti. Ciò ha complessivamente consentito di avere n.401 posti a sedere.
- formazione di stalli dedicati per le sedie a ruote disposti grazie al ridisegno delle sedute in posizione tale da massimizzare l'accessibilità e la sicurezza dell'esodo in caso di necessità.
 - sostituzione del pavimento in gomma con uno in microcemento.
 - sostituzione dei controsoffitti e contropareti in lamelle metalliche con un nuovo controsoffitto disegnato con linee, materiali e tecniche miste. Il disegno del controsoffitto è realizzato a partire dalla forma del 'Tangram', un antico rompicapo tradizionale già in uso nell'antica Cina, impiegato pure come sistema proporzionale e generatore di forme nella creazione di oggetti in serie odierni.

La realizzazione del nuovo controsoffitto (che mantiene sostanzialmente la quota in sezione di quello attuale) consentirà una più agevole installazione degli impianti meccanici e del nuovo impianto di illuminazione.



I materiali di cui si compongono le varie figure sono ad esempio pannelli fonoassorbenti microforati, pannelli tipo celenit, controsoffitti rasati lucidi, pannelli tipo rockfon mono acustic conformati a bolla/balza, pannelli acustici tipo rockfon con varie finiture/forme, pannelli metallici piramidali tipo atena diamond system.

I materiali differenti sono ricomposti all'unità sia formale che cromatica con un'identica colorazione la cui specularità varia unicamente per via della loro reazione alla luce.

- sistema variegato di corpi illuminanti trova spazio nelle corsie progettate tra gli spazi lasciati liberi dalle figure del soffitto. Ai bordi della figura, lambendo le pareti, sarà possibile installare luci indirette nel passe-partout di rispetto lasciato tra il controsoffitto ed il perimetro.
- realizzazione di contropareti attrezzate in corrispondenza degli stipiti delle finestre e porte-finestre perimetrali
- realizzazione di veletta attrezzata sulla parete divisoria con il retropalco.
- realizzazione di una controparete con funzione acustica nella parete di divisione con la sala di musica dell'istituto.
- sostituzione delle partizioni tra platea e sala retropalco con un sistema a due livelli; tendaggi morbidi verso la sala, pareti mobili verso l'ambiente del retropalco. I due sistemi accostati consentono flessibilità spaziale e di resa architettonica.
- installazione di tendaggi coprenti a scorrimento laterale in corrispondenza degli infissi esterni
- ri-pittura delle pareti
- l'intervento mantiene i murales interni presenti come da richiesta dell'amministrazione.

Ambito retropalco (D)

- sostituzione della pavimentazione esistente con pavimento in piastrelle di gres porcellanato.
- sostituzione della partizione con la sala auditorium (già citata)

Ambito esterni e platea scoperta (E)

- realizzazione di percorsi sensoriali per portatori di disabilità.
- pulizia della cavea e dei percorsi in calcestruzzo

Ambito esterno (F)

- Le nuove dotazioni impiantistiche necessitano obbligatoriamente di spazi dedicati. La porzione sud del giardino sarà la sede per la pompa di calore principale e le mandate delle principali linee per la UTA ed i terminali interni. Questa verrà mascherata ed integrata con i volumi della scuola esistente grazie ad un recinto metallico rivestito di lamiera stirata di colore giallo (a riprendere le finiture metalliche degli infissi e delle lamiere esistenti).



- un secondo ambito impiantistico sarà nel locale interrato, attualmente dedicato a spazio di parcheggio. La scelta consente di non intaccare l'estetica della scuola e di sfruttare i cavedi impiantistici che già collegano zona interrata e auditorium. Le mandate saranno indirizzate nel controsoffitto del locale retropalco, che grazie all'intercapedine maggiorata rispetto a quella della sala, crea uno spazio di snodo e ripartizione tra i tegoli prefabbricati della struttura.

Criteri di progettazione, caratteristiche generali dei materiali, delle strutture e degli impianti

Il progetto per la sala-auditorium si sostanzia con diverse tecnologie e finiture a creare un ambiente ricco dal punto di vista visivo ed al tempo uniforme (grazie alle scelte cromatiche).

- I diversi controsoffitti sono stati in parte selezionati tra soluzioni del mercato, in progettati ad hoc per questo specifico luogo. In generale le strutture di apprendimento sono 'standard' per i prodotti del tipo individuato; il tutto all'insegna della maggiore facilità di posa possibile per ottenere i risultati estetico-volumetrici attesi.

- Si è optato per una pavimentazione continua che fosse di facile pulizia-manutenibilità e che avesse le caratteristiche meccaniche e di reazione al fuoco più consone all'uso.

- Le nuove poltroncine individuate per la platea sono molto più confortevoli delle esistenti, consentono pertanto di pensare all'uso della sala con una vocazione più pubblica. Sono specifiche per auditorium e sale conferenze, hanno diverse possibili finiture e sono dotate delle certificazioni di legge. A differenza delle sedute esistenti, nonostante un ingombro maggiore (presenza di braccioli, imbottiture schienali più spessi) le stesse risultano più ordinate a sala vuota (con la reclinatura in alto del sedile) e consentono un passaggio tra le file altrettanto ampio e facilmente raggiungibile per la pulizia del pavimento.

- classe reazione al fuoco dei materiali ponderata per ogni superficie e nel complesso per soddisfare le norme antincendio. In particolare il pavimento è stato scelto avente caratteristiche di reazione al fuoco di classe A1. I diversi controsoffitti impiegati hanno classi variabili tra la A1 e la A2s1d0. Per i tendaggi e le partizioni mobili allo stesso modo sono state previste soluzioni con euroclasse A2d1s0.

Interventi non previsti dal progetto preliminare

- Ambito esterno (F) con installazione e mitigazione degli impianti meccanici a causa delle ridotte dimensioni degli spazi esistenti potenzialmente deputati ad accoglierli (interrato). Dimensioni non verificabili in sede preliminare a causa della mancanza di esecutività delle elaborazioni e dei calcoli relativi agli impianti stessi.

Nonostante le dimensioni ragguardevoli delle macchine e delle canalizzazioni con il progetto esecutivo si è ottenuto il risultato di un completo mascheramento interno dell'impiantistica principale ed un'integrazione ottimale delle bocchette di mandata e ripresa oltre che dei terminali.

- Si è ritenuto che la realizzazione di un pavimento in microcemento in luogo del previsto pavimento in linoleum fosse una miglioria estetica e funzionale da porre nel progetto. In tal modo sarà possibile evitare le giunzioni e a



moltiplicazione dei profili di partenza del manto, avendo così una superficie tridimensionale (continuità alzata-pedata-zoccolino) continua e monocroma.

2. RELAZIONE GENERALE - IMPIANTI MECCANICI

2.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e tutte le opere necessarie alla realizzazione degli impianti meccanici più avanti descritti, relativamente ai lavori di rifacimento dell'Auditorium scuola Don Milani sito a Seregno (MB) in via Carroccio.

Gli impianti, che dovranno essere consegnati finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, saranno realizzati in concomitanza con le opere edili ed elettriche: pertanto dovranno essere rispettate le problematiche impiantistiche, edili e la consequenzialità delle opere in funzione delle scadenze contrattuali. L'esecuzione dovrà rispettare i canoni della buona regola dell'arte, oltre che di eventuali specifiche riportate nella presente documentazione; in caso di discordanza o incongruenza tra le indicazioni inserite nella presente documentazione e quelle riportate sulle tavole grafiche di progetto, faranno fede quelle più restrittive o comunque quelle maggiormente a favore della sicurezza.

Il progetto è stato redatto nell'intento di realizzare un impianto meccanico rispondente a tutte le necessità di utilizzo dello stesso, nel rispetto delle normative tecniche e giuridiche tali da garantire affidabilità e sicurezza durante il normale esercizio.

Il progetto degli impianti meccanici prevede:

- Nuovo impianto di climatizzazione a fancoils;
- Nuovo impianto di ricambio aria con recupero di calore / climatizzazione tutt'aria;
- Nuovo impianto idrico-sanitario e scarichi per il nuovo corpo bagni.

2.2. NORME DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n.123 del 1/8/07, dal D.L. n.81 del 9/4/08 e dal D.M. n.37 del 22/1/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto;
- alle Norme CTI e UNI vigenti alla data del contratto;

Nella realizzazione delle opere si dovrà far riferimento almeno alle seguenti disposizioni legislative e normative:

Le principali Leggi e Regolamenti ai quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:



Leggi, decreti e norme generali

SICUREZZA NEGLI IMPIANTI

DM 37/08 e s.m.i.

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

DPR 6/12/1991, n. 447

Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti

MACCHINE

DM 28/11/1987, n. 592

Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

DPR 24/7/1996, n. 459

Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine

DPR 24/5/1998, n. 224

Attuazione della direttiva 85/374/CEE ravvicinamento delle

disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987 n. 183

Dir. europeo 22/6/1998, n. 37

Direttiva concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine

PREVENZIONE INCENDI

DPR 26/5/1959, n. 689

Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette ai fini della prevenzione incendi al controllo del Corpo dei vigili del fuoco



DM 27/9/1965	Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
DM 16/2/1982	Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
DPR 29/7/1982, n. 577	Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi antincendi
DM 30/11/1983	Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi
Legge 7/12/1984, n. 818	Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli artt. 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell'ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
DM 10/3/1998	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
DM 19/3/2001	Procedure di prevenzione incendi relative ad attività o rischio di incidente rilevante
DM 16/04/2008	Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0
D.M. 13 luglio 2011	“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, commerciali e di servizi”.



DPR 01/08/2011 n151	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
SICUREZZA DEI LAVORATORI	
D. Lgs. 81/08 e s.m.i.	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Direttiva 99/92/CE (Direttiva ATEX)	Classificazione delle aree a rischio di atmosfera esplosiva ed interazioni con la Direttiva 94/9/CE ATEX
D.Lgs 12/6/2003, n. 233	Attuazione della direttiva 1999/92/CE (direttiva ATEX) relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive
DPR 3/7/2003, n. 222	Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
RISPARMIO ENERGETICO	
Legge 9/1/1991, n. 9	Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale - aspetti istituzionali
Legge 10/1/1991, n. 10	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
DPR 26/8/1993, n. 412	Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10



DM 13/12/1993	Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica - art. 28 legge n. 10/91
DPR 15/11/1996, n. 660	Regolamento per l'attuazione della Direttiva 92/42/CEE concernente i requisiti di rendimento delle nuove caldaie alimentate od acqua calda, alimentate con combustibili liquidi o gassosi
DPR 21/12/1999, n. 551	Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n. 412
DM 24/4/2001	Individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali ai sensi dell'art. 9, comma 1, del Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79
DM 24/4/2001	Individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili di cui all'art 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164
Dir. europea 16/12/2002, n. 91	Rendimento energetico nell'edilizia
Legge 23/8/2004, n. 239	Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia
Decreto 27/07/2005	Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante: «norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia»
D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192	Attuazione della direttiva 16/12/2002, n. 91 relativa al rendimento energetico nell'edilizia



DDUO 18 dicembre 2019 n. 18546

Aggiornamento delle disposizioni per l'efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n. 2456 del 8.3.2017

Norme tecniche

NORMATIVA UNI

NORME CTI

Banche dati e norme di supporto

- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- UNI 10351 Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore;
- UNI 10355 Murature e solai – Valori di resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI EN 673 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 7345 Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni;
- NORMATIVE IMPIANTI MECCANICI
-

Normative di riferimento specifiche INAIL

- D.M. 1.12.1975 – RACCOLTA R – EDIZIONE 2009 Disposizioni ISPESL
- D.M. 12.04.1996 Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti termici alimentati a combustibili gassosi
- D.M. 37 del 22.01.2008 Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici - Decreto abrogativo della legge 46/90

Normative di riferimento specifiche per adduzione acqua

- UNI 8065– Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

Inoltre gli impianti dovranno essere realizzati in osservanza a tutte le altre Leggi e Norme, anche se non menzionate, inerenti alla sicurezza e alla costruzione degli impianti elettrici e delle apparecchiature.

2.3. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Il progetto prevede il rifacimento dell'Auditorium scuola Don Milani sito a Seregno (MB) in via Carroccio. Nei prossimi capitoli verranno descritti nello specifico:

- Centrale tecnologica e termoregolazione degli impianti;
- Distribuzione impianto di condizionamento;
- Impianto aria primaria / tutt'aria;



- Impianto idrico sanitario e scarichi;
- Impianto antincendio.

Le caratteristiche degli impianti, nonché di tutti i componenti dovranno essere conformi a tutte le normative vigenti alla data del rilascio della Dichiarazione di Conformità da parte della Impresa Installatrice al termine dei lavori.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature oggetto di installazione e le quantità saranno rilevabili nella documentazione di progetto (schemi funzionali, planimetrici, ecc.).

Inoltre si evidenzia che eventuali dettagli di progetto non specificati o rilevabili all'interno della documentazione saranno identificati nel corso dell'esecuzione delle opere in accordo con la Committenza e la D.L., sulla base di dettagli edili o di arredo.

2.4. CONDIZIONI DI PROGETTO

Di seguito sono illustrate le condizioni di progetto dell'impianto.

Condizioni interne di temperatura e umidità

Le condizioni di progetto interne ed esterne per quanto riguarda temperatura e umidità nei vari locali sono le seguenti:

Condizioni termo-igrometriche esterne:

- Inverno: Temperatura -5°C ; Umidità Relativa 80%
- Estate: Temperatura 35°C ; Umidità Relativa 50%

Condizioni termo-igrometriche interne:

- Inverno: Temperatura $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; Umidità Relativa non controllata;
- Estate: Temperatura $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$; Umidità Relativa 50%;

Condizioni aria ambiente

Velocità dell'aria in ambiente nelle zone occupate:

- Max $0,20 \text{ m/s}$ a $1,50 \text{ m}$ dal pavimento;
- Filtrazione F 7 efficienza 85% - Norme ASHRAE

L'impianto dovrà essere in grado di assicurare e mantenere negli ambienti le condizioni termiche, di velocità e di purezza dell'aria idonee ad assicurare il benessere delle persone.



L'impianto sarà realizzato con i seguenti accorgimenti:

- Le condotte dell'aria saranno in pannelli di polisocianato espanso con lamine esterne in alluminio;
- Le bocchette e le griglie saranno smontabili per consentire la pulizia e la sanificazione periodica (in mancanza di bocchette o griglie andranno previste opportune botole ad una distanza non superiore a 15 mt);
- Sarà stata evitata la formazione di ristagni di acqua;
- Le prese d'aria esterne sono state dimensionate con velocità inferiori a 2,0 m/s e sono dotate di griglie che impediscono la penetrazione dell'acqua all'interno dei canali.

Prima dell'attivazione dell'impianto di climatizzazione si verificherà che lo stesso sia pulito (canalizzazioni, bocchette, griglie e unità trattamento aria) e se necessario sarà effettuata una sanificazione. In particolare sarà verificato che:

- L'aria sia priva di contaminazione da agenti patogeni;
- L'aria non superi la concentrazione limite di carica micotica e batterica;
- il particolato depositato nei condotti dell'aria sia inferiore a 0,75 mg / cmq

La frequenza delle ispezioni tecniche sarà effettuata nel seguente modo:

- recuperatore di calore: ogni 12 mesi;
- filtri: ogni 6 mesi;
- umidificatori: ogni 6 mesi;
- condotte: ogni 12 mesi;
- terminali: ogni 12 mesi.

Impianto idrico sanitario

Temperature

La temperatura dell'acqua di erogazione è compresa tra le temperature di 37°C e 40°C quando premiscelata. La temperatura di mandata massima è di 45°C.

Caratteristiche dell'acqua di alimento

L'acqua di alimento del nuovo corpo bagni sarà derivata dalla rete acqua fredda esistente nell'edificio.

2.5. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Impianto di condizionamento

La climatizzazione dell'auditorium sarà ottenuta mediante un impianto a tutt'aria alimentato da una UTA da 17.000 mc/h, mentre nell'atrio, nel corpo bagni e nel retropalco saranno installati dei fancoils a due tubi.



Sono previsti tre circuiti di distribuzione che alimentano la batteria calda/fredda dell'UTA, la batteria di post riscaldamento dell'UTA e i fancoils.

Le temperature degli ambienti saranno regolate da sonde di temperatura posizionate nei locali o nel canale di ripresa e gestite dal sistema di termoregolazione e supervisione che consentirà di variare i valori.

Le pompe di circolazione saranno di tipo elettronico per adattare la portata all'effettiva richiesta dell'impianto e sarà programmabile su fasce orarie.

L'impianto sarà completo di sonde e termostati di sicurezza.

Centrale tecnologica

Il progetto prevede l'installazione di n°1 pompa di calore aria acqua ad alto rendimento a bassissima rumorosità che sarà installata sul lato a sud dell'Auditorium. La pompa di calore avrà compressori semi ermetici, ventilatori assiali, per installazione esterna, funzionamento a commutazione stagionale, ottimizzato per raffrescamento nel periodo estivo e riscaldamento nel periodo invernale.

Saranno presenti un serbatoio di accumulo di acqua tecnica caldo/freddo da 800 litri e un serbatoio di accumulo acqua tecnica caldo da 500 litri.

POMPA DI CALORE ZETA SKY SLN HP R5 17.2

CARATTERISTICHE GENERALI

Pompe di calore reversibili ad alta efficienza, con compressori scroll ermetici e sorgente aria, adatti sia ad applicazioni comfort che di processo.

Le versioni pompe di calore possono produrre acqua calda fino a 60°C, e operare con temperatura esterna fino a -15°C. Le versioni con compressore inverter a velocità variabile sono progettate per massimizzare l'efficienza stagionale e utilizza refrigeranti a basso GWP con ridotto impatto ambientale.

REFRIGERANTE

Refrigerante R454B (GWP=466*) Il refrigerante è una miscela di R32 (69%) e R1234yf (31%), con glide limitato. R454B è classificato come fluido del gruppo 1 secondo PED. E' anche classificato come A2L secondo lo standard 34 dell'ASHRAE.

STRUTTURA

La struttura dell'unità è realizzata in lamiera zincata e verniciata con polveri poliesteri RAL 5017/7035 a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici. La struttura è a telaio portante, con pannellature asportabili rivestite da materassino fonoassorbente in poliuretano espanso. Tutta la viteria è in acciaio inox.

COMPRESSORI



I compressori sono ermetici scroll a spirale orbitante collegati in tandem, in uno o due circuiti. Sono dotati di protezione termica tramite Klixon® interno o modulo Kriwan® esterno e di linea di equalizzazione dell'olio. Tutti i compressori sono dotati di serie di riscaldatore del carter. I compressori sono racchiusi in un vano tecnico dedicato a cui si può accedere tramite l'asportazione di apposite pannellature che permettono di effettuare le operazioni di manutenzione anche con unità in funzione.

SCAMBIATORE LATO SORGENTE

Gli scambiatori sono realizzati con batterie a pacco alettato con tubi in rame e alettatura in alluminio. Le batterie hanno un passo alette maggiorato per ridurre la formazione di brina e per facilitare il deflusso dell'acqua di condensa nelle fasi di sbrinamento.

VENTILATORI

I ventilatori sono di tipo assiale direttamente accoppiati ad un motore elettrico a 6 poli, con protezione termica integrata (Klixon®) e grado di protezione IP 54. Il ventilatore include il convogliatore, studiato per ottimizzarne l'efficienza e ridurre al minimo l'emissione sonora, e la griglia di protezione antinfortunistica. Il controllo gestisce la velocità dei ventilatori attraverso un regolatore di giri a taglio di fase, al fine di ottimizzare le condizioni operative e l'efficienza dell'unità. Il regolatore di giri è fornito di serie. Questa regolazione ha inoltre un effetto di riduzione del livello di rumorosità dell'unità: infatti le tipiche condizioni nelle quali il controllo andrà a modulare la velocità dei ventilatori sono quelle notturne e delle mezze stagioni. Per le unità dotate di ventilatori EC la stessa funzione viene realizzata sfruttando il motore a commutazione elettronica dei ventilatori.

SCAMBIATORE LATO UTENZA

Lo scambiatore è a piastre saldobrasate in acciaio inox, coibentato con cuffia in materiale isolante a celle chiuse. Lo scambiatore è inoltre provvisto di resistenza antigelo termostata per proteggerlo dalla formazione di ghiaccio quando l'unità non è in funzione.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Ogni circuito frigorifero dell'unità base comprende:

- " rubinetto sulla linea del liquido
- " valvola di inversione a 4 vie
- " rubinetto sulla mandata
- " ricevitore di liquido
- " prese di carica
- " spia del liquido
- " filtro disidratatore a saldare



" valvola di espansione termostatica con equalizzazione di pressione

" pressostati di alta e bassa pressione

Le tubazioni del circuito e lo scambiatore sono isolati con elastomero espanso estruso a celle chiuse.

QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico è realizzato in una cassetta in lamiera zincata e verniciata con ventilazione forzata e grado di protezione IP54. Il quadro dell'unità base comprende:

" sezionatore generale

" interruttori automatici compressori a taratura fissa

" fusibili a protezione dei ventilatori e dei circuiti ausiliari

" teleruttori ventilatori

" regolatore di giri dei ventilatori a taglio di fase

" interruttori magnetotermici pompe

" monitore di fase

" contatti puliti di allarme generale

" singoli contatti puliti di funzionamento per compressori, ventilatori e pompe

" ingresso digitale per l'ON/OFF generale

" selezione estate/inverno da ingresso digitale

" sonda di temperatura dell'aria esterna

" controllo a microprocessore con display accessibile dall'esterno

CONTROLLO BLUETHINK

Come accessorio è possibile richiedere il controllo avanzato.

Funzioni principali del controllo parametrico

Il controllo permette le seguenti funzioni:

" regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo dell'acqua in ingresso allo scambiatore utenza

" protezione antigelo



- " temporizzazioni compressori
- " rotazione automatica sequenza avviamento compressori
- " registrazione dello storico degli allarmi
- " porta seriale RS485 con protocollo Modbus
- " ingresso digitale per l'ON/OFF generale
- " ingresso digitale per selezione Estate/Inverno

Funzioni principali del controllo avanzato

Il controllo permette le seguenti funzioni:

- " regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo dell'acqua in ingresso allo scambiatore utenza
- " protezione antigelo
- " temporizzazioni compressori
- " rotazione automatica sequenza avviamento compressori
- " registrazione dello storico di tutti gli ingressi, le uscite e gli stati macchina
- " registrazione delle variazioni di tutti i parametri
- " registrazione dello storico degli allarmi
- " porta seriale RS485 con protocollo Modbus
- " porta seriale Ethernet con protocollo Modbus e web server integrato e pagina web precaricata
- " ingresso digitale per l'ON/OFF generale
- " ingresso digitale per selezione Estate/Inverno

Il controllo Bluethink integra di standard un web server con precaricata una pagina web a cui si accede tramite password.

La pagina web permette di eseguire le seguenti funzioni (alcune di queste sono disponibili solo per utenti con diritti di livello avanzato):

- " visualizzazione delle funzioni principali dell'unità quali n° di matricola dell'unità, taglia, refrigerante
- " visualizzazione dello stato generale della macchina:



temperature di ingresso e uscita acqua, temperatura dell'aria esterna, modalità (chiller o pompa di calore), pressioni di evaporazioni e condensazione, temperature di aspirazione e scarico

- " visualizzazione dello stato di compressori, pompe, valvole di espansione
- " visualizzazione in real time dei grafici delle principali grandezze
- " visualizzazione dei grafici delle grandezze storizzate
- " visualizzazione storico allarmi
- " gestione utenti su più livelli
- " ON/OFF da remoto
- " cambio set point da remoto
- " cambio delle fasce orarie da remoto
- " selezione modalità estate inverno da remoto

Human-Machine Interface (Display)

Il controllo è dotato di un display grafico che permette la visualizzazione seguenti informazioni:

- " temperatura di ingresso e uscita acqua
- " set di temperatura e differenziali impostati
- " descrizione degli allarmi
- " contatore di funzionamento e numero degli avviamenti dell'unità, dei compressori e delle pompe
- " valori di alta e bassa pressione, e relative temperature di condensazione ed evaporazione
- " temperatura dell'aria esterna
- " surriscaldamento in aspirazione ai compressori

Gestione degli sbrinamenti

Per la gestione degli sbrinamenti il controllo dell'unità utilizza una soglia di intervento scorrevole in funzione delle pressioni interne all'unità e della temperatura dell'aria esterna. Incrociando queste informazioni il controllo è in grado di identificare la presenza di ghiaccio sulla batteria attivando la sequenza di sbrinamento solo quando necessario, in modo da massimizzare l'efficienza energetica dell'unità. La gestione scorrevole della soglia di sbrinamento fa in modo che al diminuire del livello di umidità assoluta dell'aria esterna, la frequenza dei cicli di sbrinamento vada via via diminuendo perché effettuati solo quando il ghiaccio depositatosi sulla batteria diventa



effettivamente penalizzante per le performance. Il ciclo di sbrinamento è completamente automatico e viene effettuato utilizzando un sistema di sbrinamento brevettato (brevetto n° 1335232): nella fase iniziale viene effettuato uno sbrinamento per inversione di ciclo a ventilatori fermi. Raggiunto un sufficiente livello di scioglimento della brina sulla batteria, viene attivata la ventilazione inversa, ossia con flusso d'aria contrario a quello del normale funzionamento, in modo da agevolare l'espulsione dell'acqua di condensa e del ghiaccio staccatosi. A batteria pulita la ventilazione viene nuovamente invertita e l'unità riprende a funzionare in modalità pompa di calore.

CONTROLLI E SICUREZZE

Tutte le unità sono dotate dei seguenti organi di controllo e sicurezza:

- " sonda controllo temperatura acqua utenza
- " sonda antigelo sullo scambiatore utenza
- " pressostato di alta pressione a riarmo manuale
- " sicurezza di bassa pressione a reinserzione automatica ad interventi limitati gestita dal controllo
- " protezione sovratemperatura compressori
- " protezione sovratemperatura ventilatori
- " flussostato a pressione differenziale

COLLAUDO

Tutte le unità vengono collaudate in fabbrica e fornite complete di olio e fluido refrigerante.

Accessori selezionati:

- 1P - Modulo idraulico con una pompa
- DS - Recupero parziale
- SLN - Super low noise
- MAFR - Manometri
- RUB - Rubinetti in aspirazione e mandata compressori
- RA - Resistenze antigelo
- VSIW - Valvole di sicurezza acqua
- FLUS - Flussostato acqua
- FW - Filtro acqua



A43 - Alimentazione 400/3/50

CSP - Compensazione del set point in funzione dell'aria esterna

CP - Contatti puliti di funzionamento

TERM - Terminale utente remotato

RMMT - Relé di massima e minima tensione

AG - Antivibranti in gomma



RAFFREDDAMENTO

Dati di prestazione		
Potenza frigorifera (A2)	kW	179
Potenza assorbita totale (A2)	kW	64.4
Potenza ass. compressori	kW	61.0
Corrente assorbita	A	116
Fattore di potenza	-	0.83
EER	W/W	2.78
SEER ^(B0)	W/W	4.19
$\eta_{s,c}$ ^(B0)	%	165
SEPR ^(B1)	W/W	5.86
Sorgente		
Altitudine	m	0.0
Aria esterna bulbo secco	°C	35.0
Aria esterna umidità relativa	%	49.8
Portata aria	m ³ /h	44458
Potenza assorbita ventilatori	kW	3.05
Corrente ventilatori	A	9.73
Prevalenza utile ventilatori	Pa	0

Utenza		
Tipo di fluido		Acqua
Fat. sporcamento	m ² K/kW	0.000
Temperatura fluido in/out	°C	12.0/7.0
Portata fluido	m ³ /h	30.57
Perdite di carico circuito	kPa	62.2
Prevalenza utile pompa	kPa	172.3
Max prevalenza utile pompa	kPa	172.3
Dati sonori		
Potenza sonora calcolata	dB(A)	83
Pressione sonora ^(C0) [10.0 m]	dB(A)	51

RISCALDAMENTO

Dati di prestazione		
Potenza termica	kW	125
Potenza assorbita totale (A2)	kW	56.3
Potenza ass. compressori	kW	52.0
Corrente assorbita	A	103
Fattore di potenza	-	0.82
COP	W/W	2.22
SCOP BT ^(B2) /MT ^(B3)	W/W	3.45/-
$\eta_{s,h}$ BT ^(B2) /MT ^(B3)	%	135/-
Sorgente		
Altitudine	m	0.0
Aria esterna bulbo secco	°C	-5.0
Aria esterna umidità relativa	%	86.9
Portata aria	m ³ /h	61291
Potenza assorbita ventilatori	kW	4.27
Corrente ventilatori	A	11.8
Prevalenza utile ventilatori	Pa	1

Utenza		
Tipo di fluido		Acqua
Fat. sporcamento	m ² K/k	0.000
Temperatura fluido in/out	°C	40.0/44.9
Portata fluido	m ³ /h	22.25
Perdite di carico circuito	kPa	31.7
Prevalenza utile pompa	kPa	229.9
Max prevalenza utile pompa	kPa	229.9
Dati sonori		
Potenza sonora calcolata	dB(A)	83
Pressione sonora ^(C0) [10.0 m]	dB(A)	51



RAFFREDDAMENTO E DESSURRISCALDATORE

Dati di prestazione		
Potenza frigorifera (A2)	kW	181
Potenza termica	kW	52.3
Margine	-	0.0%
Potenza assorbita totale (A2)	kW	64.2
Potenza ass. compressori	kW	60.5
Corrente assorbita	A	116
Fattore di potenza	-	0.83
TER	W/W	3.63
Sorgente		
Altitudine	m	0.0
Aria esterna bulbo secco	°C	35.0
Aria esterna umidità relativa	%	49.8
Portata aria	m³/h	61291
Potenza assorbita ventilatori	kW	4.27
Corrente ventilatori	A	9.83
Prevalenza utile ventilatori	Pa	0

Utenza Calda		
Tipo di fluido		Acqua
Fat. sporcamento	m²K/k	0.000
Temperatura fluido in/out	°C	40.0/45.0
Portata fluido	m³/h	9.017
Perdite di carico circuito	kPa	35.5
Utenza Fredda		
Tipo di fluido		Acqua
Fat. sporcamento	m²K/k	0.000
Temperatura fluido in/out	°C	12.0/7.0
Portata fluido	m³/h	30.86
Perdite di carico circuito	kPa	63.2
Prevalenza utile pompa	kPa	170.2
Dati sonori		
Potenza sonora calcolata	dB(A)	83
Pressione sonora ^(C0) [10.0 m]	dB(A)	51

DATI DI DIMENSIONAMENTO

DATI GENERALI		
Tipo compressore		Scroll
Numero compressori		2
Circuiti frigoriferi		1
Gradini di parzializzazione		3
Minimo gradino di parzializzazione	%	43.8
Tipo refrigerante		R454B
GWP		466.0
Carica refrigerante totale (R1)	kg	31.0
Carica equivalente CO2	kg	14446
Carica olio totale	kg	12.2

DIMENSIONI		
Lunghezza	mm	4259
Larghezza	mm	1126
Altezza	mm	2376
Peso di trasporto	kg	1660
Peso netto	kg	1635

VENTILATORI		
Tipo ventilatore		Assiale
Motore ventilatore		AC
Numero ventilatori		3
Potenza massima assorbita (P1)	kW	5.09
Corrente massima assorbita	A	11.3

DATI ELETTRICI		
Tensione di alim. nom.	Ph/V/Hz	3/400/50.0
Tensione di alim. max	V	440
Tensione di alim. min	V	360
Potenza massima assorbita	kW	84.0
Corrente massima assorbita	A	144
Corrente di spunto massima	A	418
Pot. elet. assorbita in stand-by	kW	0.180
Fattore di potenza		0.82

Dati sonori		
63	dB	78
125	dB	69
250	dB	73
500	dB	75
1000	dB	79
2000	dB	78
4000	dB	73
8000	dB	66
Potenza sonora calcolata	dB(A)	83
Pressione sonora ^(C0) [10.0 m]	dB(A)	51



Impianto di ricambio dell'aria / climatizzazione tutt'aria

Il ricambio dell'aria e la climatizzazione dell'auditorium saranno assicurati da impianto di ventilazione meccanica realizzato grazie a una unità di ventilazione da 17.000 mc/h (9.000 mc/h aria di ricircolo, 8.000 mc/h aria primaria) con recupero di calore (HRV). Di seguito si riportano caratteristiche prestazionali e certificazioni che devono possedere le unità di trattamento aria:

- certificazione Eurovent;
- Alimentazione 220/240 V CA, 50/60 Hz monofase;
- Caratteristiche meccaniche struttura secondo EN1886: Resistenza meccanica D1(M), Tenuta L3(M), Trasmittanza termica T3(M), Ponte termico TB3(M);
- Filtri: tutti i filtri, indipendentemente dal loro tipo, devono essere montati su opportune guide dotate di un telaio meccanico che mantiene i filtri in pressione. Dal lato della mandata, l'efficienza minima del filtro deve essere F9 e prevedere un filtro elettrostatico. In conformità con la norma europea EN13779, l'unità deve essere in grado di raggiungere il livello IDA 1 (alta qualità dell'aria interna) dal livello ODA 2 (qualità dell'aria esterna alla polvere). Al fine di evitare il rapido intasamento del filtro fine dalle particelle grossolane, deve essere possibile montare un prefiltro di classe G sul lato di mandata e di estrazione. In base ai requisiti igienici di VDI 6022, i telai dei filtri sono progettati in modo tale da poter essere facilmente estratti e puliti. La manutenzione e il cambio del filtro vengono eseguiti sul lato inferiore dalle porte a cerniera. I filtri sostitutivi devono essere disponibili come accessori standard. Il grilletto sostitutivo dei filtri deve essere attivato tramite interruttori differenziali di pressione, secondo quanto previsto dalla normativa UE 1253;
- Ventilatori: l'unità deve essere dotata di gruppi elettroventilatori IP54 con certificazione ErP 2018, a bassa energia e alta efficienza; alimentazione 220/240 V CA, 50/60 Hz monofase.
I ventilatori devono fornire una bassa potenza specifica della ventola (SFP) e un controllo della velocità stepless. La portata del flusso d'aria deve essere misurata sulla disposizione delle ventole in tempo reale. Il ventilatore deve essere in grado di funzionare almeno alle 3 velocità e in Velocità automatica. I ventilatori devono essere in grado di fornire un volume d'aria costante indipendentemente dall'intasamento del filtro o dalle perdite di carico del sistema / del condotto (entro i limiti operativi delle ventole). I ventilatori devono anche essere in grado di fornire un valore di pressione fisso indipendentemente dal volume d'aria fornito o dai cambiamenti di pressione nel sistema;
- Scambiatore di calore: per essere orientato nella direzione di recupero dell'energia, l'unità deve disporre di uno scambiatore di calore a piastre controcorrente.
Lo scambiatore di calore sarà in lega di alluminio con un contenuto minimo di ferro e rame (per affrontare i problemi di corrosione). Lo scambiatore di calore deve incorporare un bypass automatico con attuatore e logica di controllo pre-programmata. Il bypass deve essere utilizzato per avere una protezione antigelo efficiente dal punto di vista energetico e per gestire le operazioni di free cooling.



Le canalizzazioni di distribuzione dell'aria saranno in pannelli sandwich esente da CFC reazione al fuoco classe 0-1 aventi le seguenti caratteristiche:

Tratti interni: pannello in poliuretano espanso densità kg/mc 45-47 tra fogli d'alluminio da mm 0,08, spessore mm 20-25;

Tratti esterni: pannello in poliuretano espanso densità kg/mc 45-47 tra fogli d'alluminio da mm 0,08 (lato interno) e da mm 0,02 (lato esterno), spessore mm 30-35.

Tutti i canali dovranno essere a tenuta di tipo almeno B secondo le norme UNI EN 12237, UNI EN 1507. I sistemi di canalizzazioni dovranno essere dotati di apposite portine di ispezione come previsto dalla normativa UNI EN 12097.

Tutti diffusori, le bocchette e le griglie, sia di mandata che di ripresa, dovranno essere dotate di plenum isolato, serranda di regolazione e di tutti gli accessori indispensabili alla loro installazione. Il collegamento tra le canalizzazioni principali e i diffusori e le valvole di estrazione nei servizi igienici sarà realizzato con condotti flessibili isolati idonei al trasporto di aria calda e fredda.

Le prese di aria esterna saranno dedicate ad una altezza di almeno 6,00 metri dal piano campagna. Dovranno essere installati filtri idonei come previsto dalla normativa ed in una posizione la quale permetta una facile manutenzione.

L'impianto aeraulico dovrà essere consegnato con un adeguato livello di pulizia interno delle condotte come previsto dalla norma UNI EN 15780 e norma vigenti. Nel caso questo non sia soddisfatto sarà necessario prevederne la sanificazione.

Reti fluidi

I fluidi di acqua calda e fredda saranno derivati dalla nuova centrale tecnologica.

Le tubazioni saranno in acciaio nero per quanto riguarda la distribuzione a vista e nel controsoffitto; gli stacchi ai singoli collettori saranno realizzate con tubazioni multistrato per riscaldamento e condizionamento, tipo PE-X/Al/PE-HD.

Le reti andranno coibentate con gli spessori indicati sugli elaborati di progetto e andrà applicata una finitura con lamierino di alluminio per i tratti esterni di tubazione.

La distribuzione del fluido termovettore sarà dotata di valvole di intercettazione per permetterne il sezionamento.

Le tubazioni interrate saranno realizzate con tubazioni preisolate del tipo UPONOR Ecoflex VIP Thermo o equivalente.



Impianto idrico-sanitario

Sarà installato un bollitore in pompa di calore per la produzione dell'acqua calda sanitaria nel nuovo corpo bagni. L'acqua fredda potabile è derivato dalla rete esistente.

Gli stacchi dai singoli collettori saranno realizzate con tubazioni multistrato per riscaldamento e condizionamento, tipo PE-X/Al/PE-HD.

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera degli apparecchi sanitari e delle rubinetterie, raccorderie, staffaggi, mensole e telai di supporto necessari alla realizzazione alla regola dell'arte.

Si riporta una tabella con le portate dei singoli apparecchi:

<i>Apparecchio</i>	<i>Portata</i> <i>l/s</i>	<i>Pressione minima</i> <i>Bar</i>
Vaso con cassetta	0,10	2,5
Lavabo	0,10	2,5
Bidet	0,10	2,5
Doccia	0,20	2,5
Vasca	0,20	2,5

Nel bagno dovranno essere previsti i miscelatori termostatici per la doccia.

Nei bagni disabili il lavabo sarà in porcellana vetrificata, per disabili, con appoggia gomiti, sistema di fissaggio a muro con meccanismo di inclinazione manuale, gruppo rubinetteria con leva lunga. Il vaso sospeso dovrà essere per disabili, con apertura frontale, in porcellana vetrificata, scarico a parete, completo di staffe di fissaggio a muro, sedile in plastica pesante, antiurto, cassetta di risciacquo da esterno, capacità 14 litri, con rivestimento anti-trasudamento, completo di placca e di comando pneumatico, rubinetto di intercettazione, rubinetto a galleggiante silenziato e quanto altro necessario. Ausili di sostegno per disabili costituito da corrimano perimetrale in acciaio rivestito in nylon, corrimano di tipo a ribalta per vaso.



Gli apparecchi sanitari tradizionali saranno soggetti a campionatura per approvazione da parte della D.L.

Rete scarico servizi igienici

Si andrà a ricollegare gli scarichi esistenti ai nuovi apparecchi igienici.

Le tubazioni orizzontali interne all'edificio saranno in PP rigido conformi alla norma UNI EN 1401-1 tipo SN4 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, con giunto a bicchiere con anello in gomma, che presentano elevate doti di tenuta idraulica, resistenza chimica, resistenza al gelo, all'acqua calda, resistenza all'abrasione e bassa conducibilità termica.

La rete di scarico dei servizi igienici sarà di tipo monotubo dove confluiscono sia le acque nere del WC sia le acque bianche provenienti dai lavabi, lavelli, bidet ecc...

Per assicurare una velocità all'acqua tale da favorire l'autopulizia delle condotte, le pendenze minime adottabili nella posa delle tubazioni saranno:

diramazioni d'allacciamento degli apparecchi $p \geq 1.5 \%$

collettori di acque usate $p \geq 1.5 \%$

fognature interrate $p \geq 1.2 \%$

I cambiamenti di direzione saranno ridotti al minimo e ai piedi di ogni colonna verranno utilizzate due curve a 45° C con interposto un tratto di tubazione di lunghezza pari a $L \geq 2 D$.

L'allacciamento dei collettori di ciascun piano alla colonna montante sarà realizzato con una braga a $88^\circ \frac{1}{2}$ curvata.

Le acque nere del piano interrato sono raccolte in un pozzetto di raccolta posto al piano interrato, rilanciate e collegate a caduta al collettore fognario comunale. È quindi prevista l'installazione di un gruppo di rilancio acque reflue composto da doppia elettropompa di tipo sommergibile completo di quadro elettrico (compreso nella fornitura degli impianti meccanici), sistemi di regolazione con galleggianti, valvole di ritegno, intercettazione ed accessori. Ulteriori dati tecnici del gruppo di pompaggio sono specificati negli elaborati grafici di progetto e nel computo metrico.

Rete di scarico condensa

Lo scarico della condensa della VMC e delle PDC sarà convogliato nella rete di scarico delle acque nere dei servizi igienici, a monte di un sifone di un apparecchio sanitario, in modo da evitare che la linea di scarico condensa rimanga vuota ed avvenga un ritorno di odori. A valle di ciascuna bacinella raccolta condensa sarà comunque presente un sifone dedicato per lo scarico della condensa.

Le tubazioni saranno del tipo ad innesto con una pendenza superiore al 1,5%.



Termoregolazione

Il funzionamento dell'impianto a pavimento sarà regolato tramite un cronotermostato ambiente che permetterà di agire sia sulla pompa di circolazione secondaria che sul circuito primario della centrale tecnologica.

Le UTA avranno un proprio comando ambiente che consentiranno di regolare sia gli orari di funzionamento che la velocità dei ventilatori.

Impianto antincendio

L'impianto è composto da naspi UNI25 a parete interni. Saranno solamente sostituiti i naspi esistenti senza fare modifiche alla distribuzione.

Misure di protezione al fuoco

Tutti gli impianti, dovranno essere dotati di collari antincendio, sigillature REI con apposite schiume, serrande tagliafuoco, sacchetti termoespandenti, cartellonistica e qualsiasi altra misura di protezione necessaria per rendere gli impianti conformi alle normative antincendio vigenti.

2.6. ANDAMENTO DEI LAVORI

Prescrizioni per la sicurezza

L'esecuzione delle opere dovrà realizzarsi in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 81 e secondo tutte le prescrizioni opportune e le richieste previste da CSP e CSE.

2.7. VERIFICHE E COLLAUDI

Al termine dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche richieste dalle leggi e dalle normative tecniche vigenti in vigore, inerenti agli impianti in oggetto.

Il collaudo, il cui onere sarà a carico della ditta esecutrice così come l'aggiornamento delle tavole grafiche, dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme UNI e a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), nei confronti dell'efficienza nelle singole parti costruttive e della loro installazione eseguita a regola d'arte.

Si dovrà accertare che tutte le opere siano rispondenti a quanto richiesto in capitolato e che gli impianti siano perfettamente funzionanti e le rese delle apparecchiature e degli impianti forniti siano in grado di assicurare il mantenimento all'interno dei locali delle condizioni di progetto.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche suddette, la Ditta esecutrice rimane l'unica responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito e fino alla fine del periodo di garanzia.

Tutte le prescrizioni indicate negli elaborati grafici e nel capitolato speciale d'appalto fanno parte integrante del progetto.



3. RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI ELETTRICI

3.1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto la fornitura e la posa in opera dei materiali e tutte le opere necessarie alla realizzazione degli impianti elettrici e similari, più avanti descritti, relativamente ai lavori di ristrutturazione ed adeguamento impiantistico dell'Auditorium scuola Don Milani sito in Via Carroccio Seregno (MB).

Saranno da fornire in opera e perfettamente funzionanti nel rispetto delle tavole allegare e delle indicazioni basilari del D.M. n.37 del 22 Gennaio 2008 almeno i seguenti impianti o componenti elettrici ed affini:

- *Quadri Elettrici*
- *Manutenzione Quadri Elettrici*
- *Distribuzione principale e secondaria impianti*
- *Impianto di forza motrice*
- *Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza*
- *Impianto di rilevazione incendi e fumi*
- *Impianto di diffusione sonora*

Gli impianti, che dovranno essere consegnati finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti, saranno realizzati in concomitanza con le eventuali opere edili e termomeccaniche, pertanto dovranno essere rispettate le problematiche impiantistiche, edili e la consequenzialità delle opere in funzione delle scadenze contrattuali.

L'esecuzione dovrà rispettare i canoni della buona regola dell'arte, oltre che di eventuali specifiche riportate nella presente documentazione; in caso di discordanza o incongruenza tra le indicazioni inserite nella presente documentazione e quelle riportate sulle tavole grafiche di progetto, faranno fede quelle più restrittive o comunque quelle maggiormente a favore della sicurezza.

Il progetto è stato redatto nell'intento di realizzare un impianto elettrico rispondente a tutte le necessità di utilizzo dello stesso, nel rispetto delle normative tecniche e giuridiche tali da garantire affidabilità e sicurezza durante il normale esercizio; questo nel pieno rispetto della Legge n.186 del 1° Marzo 1968 riguardante la realizzazione degli impianti a regola d'arte.



La metodologia utilizzata nella progettazione degli impianti elettrici e similari ha perseguito almeno le seguenti peculiarità:

Fulcro della progettazione	Utilizzatori dell'immobile
Sicurezza degli impianti	Sicurezza della vita umana Sicurezza di funzionamento degli impianti Sicurezza di comprensione delle funzioni degli impianti Sicurezza di comprensione delle eventuali anomalie
Economicità degli impianti	Ottimizzazione dei costi di manutenzione ordinaria Ottimizzazione dei costi di manutenzione straordinaria Ottimizzazione dei tempi di intervento in caso di anomalie

Il presente progetto è costituito almeno dalla seguente documentazione:

- ✓ **ERT** Relazione Tecnica Specialistica
- ✓ **ECSA** Capitolato Speciale d'appalto
- ✓ **ERC** Relazione di Calcolo
- ✓ **EPM** Piano di Manutenzione
- ✓ **ECME** Computo Metrico Estimativo
- ✓ **ECM** Computo Metrico
- ✓ **EEP** Elenco Prezzi Unitari
- ✓ **EAP** Analisi Prezzi
- ✓ **EQE** Distribuzione Energia Elettrica, Quadri Elettrici e Schemi Unifilari
- ✓ **E01** Distribuzione Planimetrica Impianti Elettrici Illuminazione e Forza Motrice Piano Terra
- ✓ **E02** Distribuzione Planimetrica Impianti Speciali e/o Emergenza Sicurezza Piano Terra



3.2. CORRELAZIONI REQUISITI CAM

Inquinamento elettromagnetico indoor

Al fine di ridurre il più possibile l'esposizione indoor a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori etc., la progettazione degli impianti deve prevedere che:

- ✓ il quadro generale, i contatori e le colonne montanti siano collocati all'esterno e non in adiacenza a locali con permanenza prolungata di persone;
 - **requisito soddisfatto**
- ✓ la posa degli impianti elettrici sia effettuata secondo lo schema a "stella" o ad "albero" o a "liscia di pesce", mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro. Effettuare la posa razionale dei cavi elettrici in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile.
 - **requisito soddisfatto**

Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali. Per le diverse categorie di materiali e componenti edilizi valgono in sostituzione, qualora specificate, le percentuali contenute nel capitolo 2.4.2. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- ✓ abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- ✓ sussistano specifici obblighi di legge a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.
 - **requisito soddisfatto per quanto di competenza di alcuni prodotti elettrici**

Impianti di illuminazione per interni ed esterni

I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico ed alta efficienza. A tal fine gli impianti di illuminazione devono essere progettati considerando che:

- ✓ tutti i tipi di lampada per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici, devono avere una efficienza luminosa uguale o superiore a 80 lm/W ed una resa cromatica uguale o superiore a 90; per ambienti esterni di pertinenza degli edifici e per i magazzini la resa cromatica deve essere almeno pari ad 80;



- **requisito soddisfatto**
- ✓ i prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita.
- **requisito soddisfatto**

Devono essere installati dei sistemi domotici, coadiuvati da sensori di presenza, che consentano la riduzione del consumo di energia elettrica.

- **requisito soddisfatto mediante sensori di presenza**

Sistema di monitoraggio dei consumi energetici

Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), viene attribuito un punteggio premiante pari a... al progetto di interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione e degli interventi di ristrutturazione importante di primo livello, riguardanti edifici e strutture non residenziali, che prevedono l'installazione e messa in servizio di un sistema di monitoraggio dei consumi energetici connesso al sistema per l'automazione il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS – Building Automation and Control System) e corrispondente alla Classe A come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

Questo sistema deve essere in grado di fornire informazioni agli occupanti e agli "energy manager" addetti alla gestione degli edifici, sull'uso dell'energia nell'edificio con dati in tempo reale ottenuti da sensori combinati aventi una frequenza di misurazione di almeno trenta minuti. Il sistema di monitoraggio deve essere in grado di memorizzare il dato acquisito e deve essere in grado di monitorare, in modo distinto, i principali usi energetici presenti nell'edificio (almeno riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici) e, ove questo sia utile, effettuare una suddivisione dei consumi per zona (nel caso di riscaldamento e/o raffrescamento se è prevista una gestione distinta per zona). I dati devono poter essere scaricati e analizzabili. Inoltre il sistema deve fornire informazioni tali da consentire agli occupanti, ai manutentori e all'energy manager dell'edificio, di ottimizzare il riscaldamento, il raffreddamento, la produzione di acqua calda sanitaria l'illuminazione e gli altri usi elettrici per ogni zona dell'edificio.

Il sistema deve inoltre consentire l'analisi e il controllo degli usi energetici, per zona, all'interno dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione, altri usi elettrici), l'ottimizzazione di tutti i parametri in base alle condizioni esterne e l'individuazione di possibili deviazioni dalle prestazioni previste dal progetto. Il sistema deve essere accompagnato da un piano di Misure e Verifiche, che individui tutte le grandezze da misurare in funzione della loro significatività e illustri la metodologia di analisi e correzione dei dati al fine di fornire informazioni a utenti e/o energy manager tali da consentire l'ottimizzazione della gestione energetica dell'edificio.

- **requisito soddisfatto per quanto di competenza progettuale dei quadri elettrici**



Materiali rinnovabili

Viene attribuito un punteggio premiante pari a... per l'utilizzo di materiali da costruzione derivati da materie prime rinnovabili per almeno il 20% in peso sul totale dell'edificio escluse le strutture portanti. La stazione appaltante definisce il punteggio premiante che potrà essere assegnato. Esso sarà di tipo progressivo e prevedrà almeno tre diverse soglie correlate alla percentuale in peso uguale o superiore al 20%.

- **requisito soddisfatto per quanto di competenza di alcuni prodotti elettrici**

3.3. CORRELAZIONI REQUISITI CEI 64-8 PARTE 8

1. Norma CEI 64-8: Localizzazione dei quadri elettrici

I quadri elettrici terminali e i quadri di distribuzione devono essere posizionati preferibilmente al centro dell'impianto, definito come il punto o la regione in cui si concentrano la maggior parte delle grandi potenze. Se il quadro è situato in corrispondenza del punto centrale dei carichi a cui serve, prendendo in considerazione le singole potenze dei carichi e le loro distanze rispetto al quadro, è possibile ottenere una ragionevole economia nei conduttori, considerando che devono essere ridotte le lunghezze dei circuiti terminali, riducendo di conseguenza le cadute di tensione ed eventualmente, la sezione dei conduttori. Il concetto di centro di carico può essere applicato per l'intero impianto o a settori.

- **requisito soddisfatto in funzione degli eventuali vincoli edili esistenti**

2. Norma CEI 64-8: Sezione economica del cavo

In una rete elettrica a bassa tensione un aspetto più importante è la parte economica; tuttavia occorre considerare che prima si deve osservare se tutte le condizioni di carattere tecnico inerenti al dimensionamento sono state soddisfatte; prima di tutto verificare la condizione di riscaldamento. Soddisfatta tale condizione si ottiene una determinata sezione di cavo, la quale può o non può essere aumentata secondo il requisito e il soddisfacimento delle condizioni della caduta di tensione e protezione da sovracorrente. La selezione della sezione influenza i costi di investimento in base a una maggiore o minore sezione del cavo; il costo aumenta con l'aumento della sezione del cavo. D'altro canto, non si possono in una rete di bassa tensione solo analizzare i costi di investimento, ma si deve anche tener conto dei costi di esercizio. Questi costi sono associati con le perdite per effetto Joule, i quali dipendono dalla resistenza dei conduttori, la quale è decrescente con l'aumento della sezione. I costi di investimento sono normalmente a carico del richiedente dell'installazione, mentre i costi operativi sono normalmente a carico del proprietario dell'impianto.

- **requisito soddisfatto in funzione degli eventuali vincoli edili esistenti**

3. Norma CEI 64-8: Armoniche



Le correnti armoniche sono definite come quelle le cui frequenze sono multipli della frequenza fondamentale del potere (50 Hz). Questi flussi distorti, originati da carichi non lineari, si sovrappongono con la componente fondamentale, dando luogo a correnti non sinusoidali. I problemi causati dalle armoniche sono molto diversi e variano a seconda dell'elemento dell'installazione: sovraccarico del conduttore, misure errate in apparecchiature di misurazione, il surriscaldamento dei trasformatori e condensatori, le perdite termiche, scatti irregolari di dispositivi di protezione, guasti nelle apparecchiature, malfunzionamento delle apparecchiature di controllo, ecc. Le soluzioni per ridurre al minimo le frequenze delle armoniche varie, anche se il più comune è l'uso di filtri attivi o passivi.

- **requisito soddisfatto mediante idonea apparecchiatura**

5. Norma CEI 64-8: Correzione del fattore di potenza

La consapevolezza dei consumatori per la compensazione dell'energia reattiva è essenziale per il miglioramento del funzionamento del sistema, avente come obiettivi il miglioramento della qualità dell'offerta di potenza, riduzione di perdite e riducendo i rischi di restrizioni per la crescita del mercato. Il dimensionamento e il corretto funzionamento delle apparecchiature, nonché la corretta installazione di compensazione reattiva, accanto ai grandi carichi induttivi (motori, trasformatori ecc.), riduce la circolazione del reattivo nei loro impianti e nell'impianto elettrico, permettendo la riduzione delle perdite elettriche, la diminuzione della fluttuazione di tensione, fornendo un miglioramento della qualità dell'energia.

- **requisito soddisfatto mediante idonea apparecchiatura**

6. Norma CEI 64-8: Sistema di gestione dei carichi

In fase di progetto la norma indica l'individuazione delle così dette maglie ovvero delle zone, individuate in accordo con il committente, costituite da un gruppo di apparecchiature elettriche alimentate da uno o più circuiti dell'impianto elettrico per una o più zone comprendenti uno o più servizi ai fini dell'efficienza energetica. I sistemi domotici, per esempio, consentono elevati risparmi di combustibile grazie ai sistemi di controllo di condizionamento, come termostati che regolano la temperatura dell'ambiente in funzione della variazione della temperatura esterna, ora del giorno, della zona o la presenza di persone. Inoltre, il controllo o la sequenza della messa in servizio dei carichi, nei momenti in cui il prezzo dell'energia è più basso, contribuisce al risparmio di consumo di energia elettrica, nonché la rilevazione e la gestione dei consumi dei carichi " in standby " o programmando la disconnessione dei circuiti non prioritari prima di raggiungere la potenza contrattuale. In aggiunta, il monitoraggio della qualità dell'alimentazione consente la comunicazione delle informazioni al fornitore di elettricità in remoto, migliorando così il funzionamento complessivo del sistema di distribuzione elettrica e regolare con più precisione i modelli di produzione alle abitudini di consumo.

- **requisito soddisfatto mediante idonee apparecchiature e/o software**

7. Criteri di intervento per migliorare l'efficienza energetica



Per migliorare l'efficienza energetica la Norma indica alcune possibilità di intervento:

7.1 Illuminazione

L'efficienza energetica di illuminazione è direttamente legata alla efficienza del tipo di lampada utilizzato nel progetto e il modo in cui utilizziamo durante il giorno. Per ottenere un impiego efficiente di energia nella zona da illuminare, è possibile utilizzare le tecnologie per ogni specifica zona di lavoro, come ad esempio sensori di presenza, fotocellule, tra gli altri.

- **requisito soddisfatto mediante idonee apparecchiature e/o software**

3.4. NORME DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n.123 del 1/8/07, dal D.L. n.81 del 9/4/08 e dal D.M. n.37 del 22/1/08.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi:

- alle Leggi ed ai Regolamenti vigenti alla data del contratto;
- alle Norme CEI e UNI vigenti alla data del contratto;
- alle prescrizioni ed alle indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;

Nella realizzazione delle opere si dovrà far riferimento almeno alle seguenti disposizioni legislative e normative:

Le principali Leggi e Regolamenti ai quali occorre attenersi nella realizzazione degli impianti sono:

- D.Lgs. n.37 del 22/01/2008 “Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici sostituisce la legge 46/90);
- Testo integrato del D.Lgs. 81/08 e D.Lgs. 106/09 “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- Legge 186/68 “Obbligo dell’esecuzione a regola d’arte degli impianti (CEI)”;
- DPR n.151 del 01/08/2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi”;
- Disposizioni di Legge concernenti l’attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione, n. 791 del 18/10/77 e successive modifiche, compreso il DLgs. 31/07/97 n. 227;
- D.M. n.236 del 14/06/89 “Superamento ed eliminazione barriere architettoniche”;
- DPR n.503 del 24/07/96 “Superamento ed eliminazione barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;
- D.M. n.187 del 27/07/2010 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400mq”;



- DM 22/02/06 “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici”;
- I regolamenti e le prescrizioni Regionali, Provinciali e Comunali relative alla zona di realizzazione dell’opera;
- Tutte le prescrizioni e raccomandazioni relative agli impianti di cui trattasi, emanate da:
 - Comando locale dei Vigili del Fuoco;
 - INAIL e ASL;
 - Società erogatrici dei servizi elettrico e telefonico;
 - Responsabile della sicurezza relativa all’intervento in oggetto.

Per quanto concerne le Norme CEI e UNI, devono essere ottemperate le disposizioni contenute nelle seguenti Norme:

- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica (Linee in cavo)”;
- Norma CEI 11-20 EC-V1-V2 “Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria”;
- Norma EN 61439-1/2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Regole Generale – Quadri di potenza;
- Norma CEI EN 61439-6 (CEI 17/13-2) “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione – Parte 6: Condotti sbarre”;
- Norma CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norma CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove”;
- Norma CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”;
- *CEI 64-8 (edizione in corso):* “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. Parte 2: Definizioni. Parte 3: Caratteristiche generali. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Parte 6: Verifiche. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”. Con particolare attenzione alla parte 7 sezione 714 (Impianti di illuminazione situati all'esterno).
- *Norma UNI 12464-1 (edizione in corso):* “Illuminazione dei posti di lavoro negli interni”.
- *CEI 100-7 3ªed. +EC1 (edizione in corso):* “Guida per l’applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi”.



Si ricorda che in ogni caso tutti gli impianti dovranno essere realizzati in osservanza a tutte le Leggi e Norme, anche se non menzionate, inerenti la sicurezza e la costruzione degli impianti elettrici e delle apparecchiature.

3.5. DESIGNAZIONE DELLE OPERE

L'elenco dei lavori e delle forniture è riportato nel seguito.

La forma, la localizzazione e le dimensioni dei lavori che formano l'oggetto del presente intervento risultano dai documenti di progetto (in funzione della fase di redazione), salvo quanto eventualmente precisato all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Saranno da fornire in opera e perfettamente funzionanti nel rispetto delle tavole allegate e delle indicazioni basilari del D.M. n.37 del 22 Gennaio 2008 almeno i seguenti impianti o componenti elettrici ed affini:

- *Quadri Elettrici*
- *Manutenzione Quadri Elettrici*
- *Distribuzione principale e secondaria impianti*
- *Impianto di forza motrice*
- *Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza*
- *Impianto di rilevazione incendi e fumi*
- *Impianto di diffusione sonora*

Le caratteristiche degli impianti, nonché di tutti i componenti dovranno essere conformi a:

- ✓ prescrizioni di legge in materia antinfortunistica
- ✓ Norme e Guide CEI
- ✓ prescrizioni dell'Autorità Locale (es. VVF)
- ✓ prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice dell'energia
- ✓ prescrizioni ed indicazioni dell'ente o struttura fornitrice della connessione telefonica

vigenti alla data del rilascio della Dichiarazione di Conformità da parte della Impresa Installatrice al termine dei lavori.

Le specifiche tecniche delle apparecchiature oggetto di installazione e le quantità saranno rilevabili nella documentazione di progetto (schemi unifilari, planimetrici, ecc.).



Inoltre si evidenzia che eventuali dettagli di progetto non specificati o rilevabili all'interno della documentazione saranno identificati nel corso dell'esecuzione delle opere in accordo con la Committenza e la D.L., sulla base di dettagli edili o di arredo.

3.6. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

In accordo con l'Ente fornitore dell'energia elettrica, saranno realizzate le opportune consegne dell'energia elettrica in Media e/o Bassa Tensione (per quanto ad oggi noto). In generale la tipologia degli impianti progettati deriva da indicazioni ad oggi ricevute dalla Committenza e/o dai professionisti da essa incaricati.

La distribuzione sarà realizzata mediante cavi del tipo FG16(O)R16 e/o FG16(O)M16 posati entro canalizzazioni/tubazioni e nei tratti terminali con "cordine" FS17 entro tubazioni corrugate sottotraccia; dove necessario e comunque in accordo con la D.L. sarà consentita l'installazione di tubazioni e scatole di derivazione in PVC a vista.

Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno installati nelle zone di competenza e dovranno avere una carpenteria idonea al luogo di installazione, in conformità con le Norme IEC 670 e/o CEI 17-13/1 e/o CEI 23-51.

All'interno saranno installati i dispositivi di protezione e comando dei circuiti alimentanti le utenze relative alle zone di competenza; i dispositivi saranno del tipo scatolare e/o modulare (17,5 mm) con fissaggio su guida DIN 35 e conformi alle Norme CEI 23-18 e 23-3 IV ed. Dovrà essere chiaramente indicata l'utenza e/o la funzione del singolo dispositivo.

Distribuzione principale e secondaria impianti elettrici

La distribuzione principale e secondaria degli impianti verrà realizzata principalmente con tubazioni in PVC sottotraccia e dove necessario (comunque in accordo con la Committenza e con la D.L.) con tubazioni in PVC e/o canalizzazioni metalliche a vista.

Il dimensionamento delle linee per la distribuzione elettrica sarà eseguito in funzione della potenza da trasferire e di una caduta di tensione inferiore a quanto previsto dalle normative vigenti. La Ditta appaltatrice degli impianti, sotto la propria responsabilità, dovrà verificare che per tutte le linee si verifichino condizioni in armonia con quanto indicato nei disegni allegati e a quanto prescritto nelle norme precedenti. Eventuali errori di progetto o variazioni delle potenze previste, che dovessero pregiudicare il dimensionamento delle linee, dovranno essere tempestivamente segnalati alla Direzione lavori.

Nel complesso i cavi dell'impianto, la cui identificazione sarà in accordo con le Norme CEI 16-4, saranno unipolari o multipolari, conformi alle Norme CEI in vigore e del tipo:

- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR (sigla di designazione FG16(O)R16 per le alimentazioni ordinarie se posate entro tubazioni interrato, al di fuori di locali pubblici a maggior rischio in caso di incendio e che non necessitino di particolari caratteristiche di resistenza al fuoco);



- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FG16(O)M116 sia per le alimentazioni ordinarie all'interno dei locali pubblici);
- con tensione nominale 0,6/1kV, conduttori flessibili in rame, isolamento e guaina in EPR a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FTG10(O)M1 per le alimentazioni preferenziali/privilegiate);
- con tensione nominale 450/750V, conduttori flessibili in rame, isolamento in PVC a bassissima emissione di fumi e gas tossici (sigla di designazione FS17 sia per le alimentazioni ordinarie).

La realizzazione dei compartimenti resistenti al fuoco dovrà essere effettuata intorno ai condotti di climatizzazione, serrande antincendio e telai di porte con passaggi attraverso soffitti e pareti. La durata di resistenza al fuoco dovrà essere dimostrata con certificato di prova di un Istituto di prova autorizzato.

Impianto di forza motrice

La distribuzione della forza motrice sarà realizzata con linee dorsali principali in cavo multipolare FG16(O)R16 entro canalizzazioni/tubazioni e nei tratti terminali tramite “cordine” FS17 entro tubazioni in PVC sottotraccia, invece dove necessario (comunque in accordo con la Committenza e con la D.L.) in cavo multipolare posato in tubazioni in PVC e/o canalizzazioni metalliche a vista; da queste verranno alimentate le prese di F.M. universali e bipasso, e ove previsto i quadretti prese di tipo industriale CEE17.

L'impianto di forza motrice comprenderà anche l'allaccio di tutti i macchinari termomeccanici ovunque essi siano posizionati: tali utenze saranno alimentate da apposite linee in cavo, in partenza dai quadri elettrici di zona. Ogni utilizzatore comandato da un quadro elettrico e dislocato in posizione tale che l'operatore che vi acceda per svolgere manutenzione sia impossibilitato a verificarne la messa in movimento dello stesso, dovrà essere equipaggiato di sezionamento dell'alimentazione elettrica locale tramite sezionatore rotativo.

Impianto di illuminazione ordinaria e di sicurezza

L'illuminazione sarà realizzata con corpi illuminanti a scelta della Committenza. L'illuminazione di sicurezza, verrà realizzata tramite corpi illuminanti aventi alimentazione con batteria autoalimentata. L'impianto di illuminazione comprenderà le accensioni, i punti luce e gli apparecchi illuminanti con relative lampade, nonché naturalmente tutti i cavi e le vie cavo necessarie per l'alimentazione delle utenze. Tutti i corpi illuminanti dovranno essere dotati di componenti elettrici muniti del marchio CE e/o IMQ o di altro marchio conforme alle norme vigenti, avranno un grado di protezione minimo IP20 (ove non già previste di grado superiore) secondo le norme CEI 64-8 e dotate di soppressore dei radiodisturbi in conformità alle norme internazionali. La tipologia dei corpi illuminanti, **che dovrà essere concordata e confermata con la Committenza**, varierà a seconda dell'utilizzo e della tipologia dei locali in cui saranno installati.

Impianto di rilevazione incendi e fumi

Tutti i materiali necessari per la realizzazione di opportuno impianto in oggetto risponderanno alle indicazioni riscontrabili dalle tavole grafiche allegate e dal computo metrico relativo; cavi, apparecchiature, tubazioni e scatole rispecchieranno i requisiti normativi vigenti. Le apparecchiature saranno almeno:



- rilevatori in ambiente;
- rilevatori in controsoffitto (ove necessario secondo tavole grafiche allegate);
- dispositivi di rimando in ambiente della segnalazione d'intervento;

L'impianto di rivelazione dovrà essere eseguito nel rispetto della norma UNI 9795 e della norma UNI EN 54 e per quanto concerne l'impianto di segnalazione manuale incendio in relazione all'allegati IV al D.M. del 10 marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro" e di tutte le eventuali normative corrispondenti. Inoltre si farà riferimento anche al DM 26/08/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

Impianto Diffusione Sonora

È prevista l'installazione di tutti i materiali necessari per l'installazione di opportuno impianto in oggetto, secondo le indicazioni riscontrabili dalle tavole grafiche allegate e dal computo metrico relativo; tale opera consisterà nella installazione dei dispositivi costituenti l'impianto in oggetto, e più precisamente:

- Centrale di gestione
- Diffusori Sonori e cavi di collegamento.

3.7. PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Saranno previste tutte le misure atte a proteggere le persone utilizzatrici dell'impianto in oggetto e a preservare secondo le indicazioni delle normative i componenti stessi dell'impianto.

Risulteranno quindi analizzati almeno i seguenti ambiti:

- Protezioni contro i contatti diretti
- Protezione contro i contatti indiretti
- Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco
- Protezioni delle condutture

Protezioni contro i contatti diretti

Si dovranno prendere tutte le misure atte a proteggere le persone contro i pericoli di un contatto con le parti attive delle apparecchiature elettriche; la protezione contro i contatti diretti sarà realizzata con diverse modalità:

- isolamento delle parti attive: le parti attive dell'impianto elettrico, ad esempio cavi e morsettiere, dovranno essere ricoperti con materiale isolante rimovibile solo attraverso distruzione dello stesso
- involucri o barriere: le parti attive dovranno essere installate all'interno di involucri o barriere tali da assicurare un grado di protezione minimo pari a IP2X o IPXXB, mentre nel caso di superfici superiori orizzontali a portata di mano, dovranno assicurare almeno un grado di protezione IP4X o IPXXD



- interruttori differenziali con $I_{dn}=30\text{mA}$: come protezione addizionale contro i contatti diretti, a monte dei circuiti elettrici terminali saranno installati interruttori con sganciatori differenziali avente $I_{dn}=30\text{mA}$

Protezione contro i contatti indiretti

Si dovranno prevedere tutte le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici rese in tensione a causa di un guasto all'isolamento; la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata con diverse modalità:

- interruzione automatica dell'alimentazione: essendo in presenza di un sistema TT, dovrà essere verificata la condizione: $R_A \times I_a \leq 50$ dove R_A è resistenza del dispersore di terra e dei conduttori di protezione delle masse espressa in Ω , I_a è corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione [A]. La corrente I_a può quindi essere o la corrente che provoca l'intervento dell'interruttore automatico in 5 secondi o la corrente nominale differenziale per gli interruttori differenziali. Qual'ora la condizione precedente non dovesse risultare verificata bisognerà intervenire, nel caso di interruttore magnetotermico, sull'impianto di terra diminuendo la R_A , oppure, nel caso di interruttore differenziale, sull'interruttore stesso adottandone uno con corrente differenziale nominale più bassa.
- componenti elettrici di classe II: saranno preferibilmente installati componenti elettrici aventi isolamento doppio o rinforzato e quadri elettrici con isolamenti completi e supplementari.

Protezione contro gli effetti termici e la propagazione del fuoco

Nel complesso saranno rispettate almeno le indicazioni riportate all'interno del Capitolo 42 delle Norme CEI 64-8.

La protezione contro le ustioni risulterà realizzata in quanto la temperatura di tutti i componenti elettrici dell'impianto a portata di mano non dovranno superare le temperature massime ammesse di 55, 70 e 80 °C per i componenti metallici che necessitano di essere impugnati e di essere toccati durante il funzionamento e di 65, 80 e 90 °C per i componenti non metallici.

La protezione contro gli incendi sarà realizzata in quanto tutti i componenti che nel normale funzionamento potrebbero produrre archi o scintille o superare le massime temperature ammesse in relazione alle sostanze pericolose previste saranno racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP30. Il dimensionamento delle apparecchiature elettriche dovrà essere tale da prevenire nel funzionamento ordinario che le temperature massime delle superfici esterne dei componenti elettrici non superino rispettivamente 165 °C per i componenti non sovraccaricabili in esercizio e 120 °C per i componenti sovraccaricabili in esercizio, ed inoltre, in caso di guasti, le caratteristiche meccaniche delle custodie dovranno risultare comunque preservate, anche se dovesse capitare di superare momentaneamente le temperature limite superficiali sopra indicate. Si ribadisce che in punti particolari o rilevanti dell'impianto in oggetto potrebbero essere state utilizzate metodologie anche più restrittive di quelle indicate in precedenza, sulla base di eventuali prescrizioni tecniche specifiche o ritenute opportune in fase di progettazione.



Protezioni delle condutture

Si dovranno prevedere tutte le misure intese a proteggere i componenti dell'impianto elettrico, nello specifico le condutture elettriche. Le protezioni delle condutture contro i sovraccarichi e corto circuiti sarà realizzata mediante dispositivi installati a monte dei singoli circuiti in modo tale che siano rispettate le condizioni richieste dalle Norme CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 \times I_z$$

$$I^2 \times t < K^2 \times s^2$$

dove:

I_b = corrente d'impiego del circuito

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata in regime permanente della conduttura

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione

I = corrente efficace dell'ipotetico corto circuito

t = durata in secondi del corto circuito

K = costante dipendente dal tipo di isolante

s = sezione in mmq del cavo

Inoltre sarà tale per cui il potere di interruzione degli interruttori installati risulterà maggiore delle possibili correnti di corto circuito verificabili nel punto di installazione degli stessi.

Si evidenzia che nell'impianto in oggetto la protezione di cui sopra risulterà assicurata da un unico dispositivo e quindi riguardante le modalità indicate ai punti 435.1 e 533.3 delle Norme CEI 64-8. Ne consegue che la determinazione numerica della corrente di cortocircuito minima a fondo linea non risulta necessaria, poiché la curva rappresentante l'energia sopportabile dalla conduttura elettrica, nell'ambito di impiego della conduttura stessa, permane al di sopra della curva rappresentante l'energia massima fatta transitare dall'interruttore posto a protezione.

La sezione delle condutture in partenza dai quadri elettrici sarà tale che la portata delle stesse risulti superiore di almeno il 30% rispetto alla corrente ipotetica massima assorbita dalle utenze, nella condizione peggiore ipotizzabile di funzionamento. La caduta di tensione a fondo linea, stimabile nella condizione peggiore ipotizzabile di funzionamento, risulterà inferiore al 4%.

3.8. ANDAMENTO DEI LAVORI

L'impresa Appaltatrice dovrà fornire in opera tutti i materiali, le apparecchiature, gli accessori per dare i lavori completi in ogni parte e nel suo complesso. I materiali, le apparecchiature o lavori indicati sui disegni ma non



menzionati nel capitolato o viceversa, la cui fornitura o esecuzione sia implicita per il completamento dell'opera o parte di essa, si dovranno ritenere inclusi nella fornitura come fossero indicati sui disegni o specificati nel Capitolato.

L'Impresa Appaltatrice, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare con cura ed aggiornare i disegni di progetto previo puntuale sopralluogo in cantiere. Tutti i costi derivanti dalla modifica e/o aggiornamento del progetto e dei disegni s'intendono compensati nel prezzo d'appalto.

L'Impresa Appaltatrice si assume di conseguenza ogni responsabilità per errori di esecuzione derivanti da un non corretto aggiornamento dei disegni. Tutti i lavori dovranno essere coordinati tra loro e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori. Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e del Committente, potranno essere richieste opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio degli stessi.

Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dalla Impresa Appaltatrice, senza avere ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta del Committente o della Direzione dei Lavori. Ogni contravvenzione alla predetta disposizione sarà a completo rischio e pericolo della Impresa Appaltatrice che sarà tenuta a rimuovere e sostituire le opere eseguite, anche già poste in opera, qualora il Committente, a suo giudizio insindacabile, non ritenesse opportuno di accettarle. In caso di accettazione l'Impresa Appaltatrice, senza alcun aumento dei prezzi contrattuali, sarà obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari che potranno esserle richieste perché le opere eseguite corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Nell'esecuzione delle opere dovrà osservarsi, oltre all'assoluta precisione per quanto concerne la forma e le dimensioni, la massima cura nella lavorazione, dovendo ogni componente essere regolarmente ed uniformemente rifinito in ogni sua parte.

La ditta esecutrice prima della fine lavori deve consegnare i seguenti elaborati che costituiscono parte integrante dell'appalto:

1. n.2 copie su carta e di una copia su file dei disegni aggiornati e corretti firmati da professionista abilitato, con la chiara e completa rappresentazione grafica di tutte le opere eseguite compresi i necessari schemi funzionali;
2. n.2 copie della relazione tecnica finale descrittiva degli interventi realizzati firmata da professionista abilitato, con dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature installate;
3. n.2 copie di complete istruzioni di esercizio e manutenzione degli impianti, con allegati gli schemi delle regolazioni ed i libretti di manutenzione di tutte le apparecchiature;
4. Dichiarazione di conformità secondo legge n. 248 del 2 dicembre 2005 in modello conforme al D.M. n.37 del 22/1/2008 con tutti gli eventuali allegati obbligatori;
5. Elenco dei materiali utilizzati con certificazione e/o omologazione dei materiali che lo richiedono;
6. Certificazione di rispondenza alle norme CEI vigenti da parte del costruttore dei quadri elettrici;



7. predisporre eventuali denunce per la richiesta di omologazione dei componenti soggetti a controllo (impianto di terra, impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, impianti pericolosi, ecc.) e presentare la documentazione opportuna in copia al Committente;
8. presentare i certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti Norme di legge.

Di conseguenza si precisa che l'emissione del verbale di fine lavori è vincolato alla integrale consegna di tutta la documentazione prima citata.

Sono a carico dell'Appaltatore eventuali progetti "costruttivi" (relazione, calcoli, schemi, disegni e specifiche tecniche) degli impianti, da allegarsi al programma lavori e da eseguirsi da Professionisti abilitati, nonché i collaudi tecnico-funzionali e le certificazioni di legge richiesti dagli Enti Vigilanti, sugli impianti e sui materiali impiegati.

Per gli impianti l'Appaltatore dovrà rispettare le disposizioni assumendone la conseguente responsabilità; a tal fine, qualora ritenesse opportune delle varianti costruttive, purché non siano onerose per la Committenza o che non danneggino la qualità dell'opera finita, ne fornirà tempestiva proposta, sottoscritta da Professionista di propria fiducia, e ne chiederà l'approvazione scritta della D.L.; ciò renderà eseguibile le eventuali varianti, in caso di disaccordo prevarrà l'interpretazione più favorevole alla Committenza e comunque il giudizio della D.L..

Durante e dopo l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche e le prove preliminari opportune. Per quanto concerne specificatamente gli impianti elettrici, valgono le norme CEI per quei componenti per i quali le norme suddette richiedono l'esecuzione di prove ed il relativo certificato di prova. (Sono esclusi quei componenti dotati di marchi IMQ e rispondenti alle caratteristiche di capitolato).

3.9. VERIFICHE E COLLAUDI

Al termine dei lavori dovranno essere effettuate le verifiche richieste dalle leggi e dalle normative tecniche vigenti in vigore, inerenti gli impianti in oggetto.

Il collaudo, il cui onere sarà a carico della ditta esecutrice così come l'aggiornamento delle tavole grafiche, dovrà accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle norme CEI e a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e nelle descrizioni (tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera), nei confronti dell'efficienza nelle singole parti costruttive e della loro installazione eseguita a regola d'arte.

Si dovrà accertare che tutte le opere siano rispondenti a quanto richiesto in capitolato e che gli impianti siano perfettamente funzionanti e le rese delle apparecchiature e degli impianti forniti siano in grado di assicurare il mantenimento all'interno dei locali delle condizioni di progetto.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultino in seguito e detto collaudo deficiente e non a regola d'arte, devono essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore senza alcun compenso.

Sono pure addebitate all'Impresa tutte quelle opere da muratore, decoratore e simili che si rendano necessarie per eseguire modifiche aggiunte o riparazioni.



In particolare nel collaudo definitivo potranno effettuarsi (a giudizio della D.L.) almeno le seguenti verifiche:

9. verifica qualitativa e quantitativa dei materiali installati;
10. identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
11. identificazione dei circuiti e dei dispositivi di manovra;
12. idoneità delle connessioni dei conduttori;
13. agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e manutentivi;
14. continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali;
15. resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
16. efficacia dell'impianto di terra;
17. polarità dell'impianto;
18. inaccessibilità delle parti sotto tensione;
19. percorso dei cavi;
20. funzionamento dei comandi e delle protezioni;
21. caduta massima di tensione all'estremità di ciascuna linea di distribuzione;
22. idoneità delle sezioni;
23. verifiche generali sull'egualizzazione del potenziale;
24. verifica in genere della corrispondenza degli impianti alle prescrizioni descritte e ai disegni allegati, nonché a tutte le norme CEI e alle norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Tutto quanto sopra richiesto dovrà essere opportunamente documentato da professionista abilitato secondo le richieste delle normative vigenti.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche suddette, la Ditta esecutrice rimane l'unica responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito e fino alla fine del periodo di garanzia.

3.10. GARANZIA

L'impresa garantirà il perfetto funzionamento degli impianti di sua esecuzione.

Ove nel corso dei lavori la Committenza accerti che l'esecuzione di essi non procede secondo le condizioni stabilite dai documenti contrattuali, questa potrà fissare un termine a suo insindacabile giudizio entro il quale l'impresa avrà l'obbligo di conformarsi a tali condizioni; decorso inutilmente il termine prefissato, il contratto sarà risolto.

La garanzia avrà la durata di 12 mesi dalla data dello stato finale dei lavori, o comunque secondo i tempi indicati dalle normative vigenti alla data di fine lavori.



L'impresa dovrà entro tale periodo provvedere a riparazioni, sostituzioni e messe a punto, senza alcun onere per la Committenza, al fine di eliminare qualsiasi differenza dai requisiti di legge e di appalto.

Si precisa che ogni modifica, anche parziale, apportata all'impianto all'oggetto durante la realizzazione dello stesso e non approvata dal Progettista, solleva quest'ultimo da ogni responsabilità giuridica e tecnica.

3.11. ELENCO FORNITORI QUALIFICATI

I materiali sotto elencati, da impiegarsi per la realizzazione degli impianti, sono indicativi delle caratteristiche tecniche richieste, riservandosi la D.L. di precisare ulteriori dettagli o richieste tecniche così come di accettare eventuali altri fornitori non elencati.

Carpenterie Quadri Elettrici e/o Centralini: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Interruttori di protezione, sezionatori, teleruttori, relè: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Interruttori, deviatori, prese, ecc. da incasso o tipo civile: Schneider, Gewiss, BTicino, ABB, o similare

Placche: Vimar, BTicino, Schneider, Gewiss, ABB, o similare

Tubazioni PVC: Gewiss, Dielectric, Inset, Sarel, o similare

Canali e minicanali in PVC: Bocchiotti, Gewiss, Canalplast. Gamma Pi, o similare

Cassette derivazione da incasso, da parete, stagne: Gewiss, Palazzoli, Legrand o similare

Cavi e fili: Prysmian Cavi, General Cavi o similare

Corpi illuminanti: Delta-Light, Simes, Thorn, Philips, 3F Filippi, Reggiani o similare

Corpi illuminanti di emergenza: Linergy, Schneider, Inotec o similare

Impianto Fotovoltaico: Wissmann Vitovolt o similare

Impianto di terra: Sati Carpaneto, o similare



Bergamo, 4 luglio 2023




Ing. Costante Bonacina