

Comune di Capistrello

Provincia dell'Aquila



REALIZZAZIONE DEL NUOVO CORPO DI FABBRICA PER L'AMPLIAMENTO DELLA PALESTRA DELL'EDIFICIO SCOLASTICO A.B. SABIN

INDICE	DATA	EMISSIONI	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	07/07/2023	CONSEGNA	PDF	PDF	PDF



ALC Engineering S.r.l.
V.le Bruno Buozzi 99 - 00197 ROMA
Sede operativa: Via delle Rose n.5
00019 Tivoli (RM)
Tel 0774.330966
E-mail: info@alcengineering.it
C.F/P. IVA 12790191006

DIREZIONE TECNICA:

Ing. Pierluigi Di Felice

Ing. Federico Lazzaro

COLLABORAZIONI:

Ing. Roberta Colasi

Geom. Valentin Gavrila

TAV. N.
R13

OGGETTO:

Progetto Definitivo-Esecutivo

ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI TECNICI

RELAZIONE:	SCALA:	DATA:	FILE:	REVISIONE:
	-	Luglio 2023	relazione specialistica impianti tecnici_Capistrello.doc	

REALIZZAZIONE DEL NUOVO CORPO DI FABBRICA PER L'AMPLIAMENTO DELLA PALESTRA DELL'EDIFICIO SCOLASTICO A.B. SABIN

IMPIANTI TECNICI

RELAZIONE TECNICA E PRESCRIZIONI D'APPALTO

IL PROGETTISTA

ING. PIERLUIGI DI FELICE

INDICE

PREMESSA	4
LEGGI E REGOLAMENTI	4
IMPIANTI ELETTRICI	8
CLASSIFICAZIONE	8
PRESCRIZIONI GENERALI	8
COLORI DISTINTIVI DEI CAVI	9
ISOLAMENTO DEI CAVI	9
SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE	9
QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE E SOTTO QUADRI DI PIANO	10
CIRCUITI ELETTRICI	10
IMPIANTI AUSILIARI (previsti nello stralcio di completamento)	12
<i>Impianto telefonico e dati (norma CEI 103 - 1/13)</i>	12
<i>Impianto di antenna TV</i>	13
<i>Impianto fotovoltaico</i>	13
<i>Impianto di amplificazione dell'aula magna</i>	13
CRITERI DI PROGETTAZIONE	13
CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE	13
CRITERIO TERMICO	13
CRITERIO ELETTRICO	15
DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE	15
CALCOLO DEGLI INTERRUTTORI	16
CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	16
CALCOLI ILLUMINOTECNICI	17
DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA	17
PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	17
DISPERSORI NATURALI ED ARTIFICIALI	17
COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA	18
CONDUTTORI DI PROTEZIONE	18
COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI SECONDARI	18
IMPIANTI MECCANICI	19
CONSISTENZA	19

1. IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA ALIMENTATO DA CALDAIA A GAS DI TIPO A CONDENSAZIONE, ASSERVITO AI SEGUENTI TERMINALI: _____ 19
2. IMPIANTO SOLARE INTEGRATIVO ALLA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CON ACCUMULO TERMICO; _____ 19
3. IMPIANTO IDRICO SANITARIO DI ADDUZIONE E SCARICO. _____ 19

DATI TECNICI DI PROGETTO _____ 19**SUDDIVISIONE E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI _____ 20**

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA ALIMENTATO DA CALDAIA A GAS DI TIPO A CONDENSAZIONE; _____ 20

IMPIANTO SOLARE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CENTRALIZZATA _____ 22

REPORT SOLARE _____ 22

IMPIANTO DI ADDUZIONE E DI SCARICO _____ 24

IMPIANTI TECNICI

PREMESSA

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

LEGGI E REGOLAMENTI

- **D.Lgs. 9/4/08 n.81**

TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.

- **D.Lgs. 3/8/09 n.106**

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- **Legge 186/68**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

- **DPR 151 01/08/11**

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.

- **D.Lgs. 22/01/08 n. 37**

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 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.

- **CEI 64-8**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.

- **CEI 64-8/1**

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.

- **CEI 64-8/2**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.

- **CEI 64-8/3**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.

- **CEI 64-8/4**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.

- **CEI 64-8/5**

ALC Engineering S.r.l.

*Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it*

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.

- **CEI 64-8/6**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.

- **CEI 64-8/7**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.

- **CEI 64-8; V1**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.

- **CEI 64-8; V2**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENELEC della serie HD 60364.

- **CEI 64-8; V3**

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.

- **CEI 64-50**

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

- **CEI 64-12**

Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.

- **CEI 11-17**

Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

- **CEI 0-2**

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

- **CEI 17- 13/1**

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

- **CEI 23-48**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali

- **CEI 23-49**

Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

- **CEI 23-51**

Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.

- **CEI 31-30**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi

- **CEI 31-33**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).

- **CEI 31-35**

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.

- **CEI 0-10**

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

- **CEI 81-10/1**

Protezione contro i fulmini. Principi generali.

- **CEI 81-10/2**

Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.

- **CEI 81-10/3**

Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

- **CEI 81-10/4**

Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

- **CEI-UNEL 35026**

Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

- **CEI-UNEL 35024/1**

Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.

- **CEI-UNEL 35023**

Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.

- **CEI 3-50**

Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.

- **CEI 0-10**

Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

- **CEI 0-11**

Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

- **CEI 64-100/1**

Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.

- **CEI 64-100/2**

Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).

- **CEI 64-13**

Guida alla Norma CEI 64-4. "Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico".

- **CEI 64-14**

Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.

- **CEI 64-17**

Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.

- **CEI 64-4**

Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico.

- **CEI 64-51**

Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici

utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.

- **CEI 64-53**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.

- **CEI 64-54**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.

- **CEI 64-55**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.

- **CEI 64-56**

Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.

- **CEI 64-57**

Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.

- **CEI 34-22**

Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.

- **CEI 34-111**

Sistemi di illuminazione di emergenza.

- **CEI 23-50**

Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.

- **CEI 11-25**

Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

- **Legge del 9 gennaio 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".

- **D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192** "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- **D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311** "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia".

- **DPR 2 aprile 2009 n. 59** "regolamento di attuazione del decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192 sul rendimento energetico in edilizia"

- **D.P.R. del 26 ottobre 1995, n. 447** - "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

- Norme tecniche **UNI-CTI UNI-CIG CEI UNI-EN** applicabili alle attività ed agli impianti in oggetto, nonché ai relativi componenti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.FF., Ente distributore di energia elettrica, Telefonia, ISPESL, ASL, ecc.

IMPIANTI ELETTRICI

CLASSIFICAZIONE

Il sistema è classificabile, secondo le norme CEI 64-8, come sistema TT. Esso è alimentato da una rete con neutro connesso a terra e deve essere corredato di un proprio impianto di terra separato dal primo.

La fornitura avverrà in BT, l'impianto, la cui fornitura si prevede, in questa fase, unica per entrambe le utenze dei due piani, è alimentato tramite tensione nominale $V_n = 400/230$ V la potenza installata prevista è $P = 10$ kW. Le utenze, come meglio descritto in seguito, avranno quadri di piano dedicati ai principali servizi.

PRESCRIZIONI GENERALI

I componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella per i colori distintivi dei cavi (nero, grigio cenere e marrone).

ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07), saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici.

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 0.75 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1.5 mm² per illuminazione di base, per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza ≤ 2.2 kW;
- 2.5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con $2.2 \text{ kW} < P \leq 3.6$ kW;
- 4 mm² per dorsali e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3.6 kW.

Le linee di collegamento della montante tra il quadro generale di bassa tensione ed i due sotto quadri di piano sono meglio descritte negli elaborati a corredo della presente.

Le sezioni minime da impiegare, per ciascun circuito, sono indicate nella tavola di progetto "R17_schemi unifilari quadri elettrici".

QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE E SOTTO QUADRI DI PIANO

Le utenze comuni all'intero corpo di fabbrica, costituite sostanzialmente dalle alimentazioni delle apparecchiature degli impianti di riscaldamento-ventilazione ed idrico sanitario, attestano sul quadro generale posto in apposito locale destinato a centrale termica; dal quadro generale si dipartono le linee che alimentano i sotto quadri, uno per ogni piano. Le linee dell'impianto sono protette con apparecchiature di sezionamento, comando, protezione dei circuiti contro le sovracorrenti, i cortocircuiti, e la protezione differenziale. La fornitura avviene dal contatore dell'Ente erogatore, già esistente a servizio della palestra e posto in apposito alloggiamento al confine della proprietà. La realizzazione dei sotto quadri di piano dovrà essere conforme alla norma CEI 17/13, si tratta di quadri di tipo modulare, a vista, con telaio composto da supporti in policarbonato e guide DIN in lamiera zinco-passivata, con pannello frontale e munito di sportello, grado di protezione almeno IP30.

Il potere di cortocircuito degli interruttori installati in prossimità dei misuratori di energia, a protezione delle montanti ai quadri ed ai centralini, deve essere almeno pari a quello del limitatore del distributore di energia (si è previsto: 10 kA per gli interruttori di protezione sul quadro generale e 6 kA per gli interruttori di protezione dei circuiti secondari attestati nei sotto quadri).

La dotazione del quadro principale e dei sotto quadri è riportata negli "schemi unifilari dei quadri elettrici" ed andranno, comunque, rispettate le indicazioni progettuali contenute negli stessi schemi.

CIRCUITI ELETTRICI

Come si riscontra dagli schemi unifilari allegati al progetto, lo schema dei circuiti è del tipo radiale. Dal gruppo di misura (3F+N) si dirama la montante di alimentazione che verrà realizzata con cavo a doppio isolamento che, poichè a distanza superiore ai 3 mt. necessiterà di ulteriore protezione con interruttore MT dedicato.

Dal quadro generale derivano le seguenti linee :

- linea alimentazione quadro piano terra;

ALC Engineering S.r.l.

*Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it*

- linea alimentazione quadro piano primo;
- linea servizi del locale tecnico;
- linea alimentazione elettropompa circuito riscaldamento piano terra;
- linea alimentazione elettropompa circuito riscaldamento piano primo;
- linea alimentazione caldaia a gas;
- linea alimentazione VMC spogliatoi;

Dal sotto quadro piano terra sono previste le linee:

- luci generiche;
- luci emergenza;
- forza generica;
- alimentazione ventilconvettori piano terra;

Dal sotto quadro piano primo sono previste le linee:

- luci generiche;
- luci emergenza;
- forza generica;
- alimentazione ventilconvettori piano primo;

Viene previsto inoltre, a protezione dalle sovracorrenti indotte da fulmini e repentini sbalzi di tensione, uno scaricatore di sovratensione 3P+N attestato sul quadro generale.

La distribuzione alle utenze terminali sarà del tipo sotto traccia ed avverrà utilizzando tubi protettivi in materiale isolante, del tipo flessibile o rigido, a seconda dei casi specifici di utilizzo. Per la sezione occupata dai cavi nei canali e per la grandezza dei tubi in relazione alla sezione ed al numero dei cavi deve essere verificato quanto previsto dalle norme CEI 23-31, 23-32 artt. 1.3.01, 2.2.02, 1.3.01 e CEI 64-8 artt. 522.8.1.1.

Si prescrive, comunque, l'utilizzazione di tubi con sezione minima di 20 mm .

Le connessioni saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove e saranno ubicate entro cassette di derivazione con grado di protezione IP41. Le connessioni non sono comunque ammesse entro tubi protettivi; entro i canali sono ammesse ma a condizione che i dispositivi di connessione abbiano isolamento e resistenza meccanica equivalente a quella dei cavi e grado di protezione almeno IP41.

Dovranno essere previste opportune cassette di derivazione (almeno una per ogni due ambienti attigui serviti dal circuito). Utilizzando cassette da 200x150x70, possono predisporre due compartimenti separati per circuiti energia e segnalazioni, e possono attestarsi fino a 10 tubi ϕ 25.

Per la distribuzione in tubo protettivo isolante si utilizzerà cavo unipolare isolato in PVC non propagante l'incendio (norma CEI 20-20, 20-22) con le seguenti caratteristiche:

- tensione di prova in c.a. 2500 V;
- tensione $U_0/U = 450/750$ V;
- isolamento in PVC speciale a doppio strato;
- tensione di esercizio 220 V;
- temperatura ambiente 30 °C;
- temperatura ammissibile 70 °C;
- temperatura di corto circuito max 160 °C.

Per posa all'esterno dell'edificio e per cavi interrati si utilizzerà cavo isolato in gomma di qualità G7, con guaina in EPR (cavo tipo FG7OR 0.6/1 kV). I cavi direttamente interrati, o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente (ad esempio tubo metallico e/o condotto o cunicolo in calcestruzzo), devono essere protetti con lastra o tegolo ed interrati alla profondità di almeno 0.5 m. Le tubazioni faranno capo a pozzetti di ispezione ed infilaggio con fondo perdente e dimensioni almeno 40x40x60 cm. Tali pozzetti, specie nelle aree carrabili, dovranno essere dotati di robusti chiusini.

La caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli apparecchi che possono funzionare simultaneamente, non deve superare il 4% della tensione misurata al punto di consegna dell'impianto utilizzatore.

Per la protezione delle condutture dai sovraccarichi e dalle correnti di corto circuito verranno adoperati interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche vanno rilevate dagli schemi unifilari dei quadri.

IMPIANTI AUSILIARI (previsti nello stralcio di completamento)

Impianto telefonico e dati (norma CEI 103 - 1/13)

Per l'allacciamento alla rete telefonica esterna verrà prevista una tubazione interrata in pvc pesante, diametro ≥ 50 mm, protetta con calcestruzzo, o lastra o tegolo, posata ad una profondità di almeno 0.5 m, con eventuali pozzetti rompitratta fra la sede stradale ed il fabbricato. In caso di incrocio con canalizzazioni per energia, la canalizzazione per cavi telefonici deve essere sovrastante. **L'impianto deve avere tubazioni, cassette e scatole**

ALC Engineering S.r.l.

*Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it*

separate ed indipendenti dagli altri impianti. Le cassette devono essere raggiungibili senza ausilio di scale. Le prese LAN devono essere installate ad un'altezza dal pavimento di almeno 17.5 cm e non sopra una presa di energia elettrica, se in torretta l'altezza delle prese deve essere di almeno 4 cm.

Impianto di antenna TV

La linea a 220 V per l'alimentazione del centralino di amplificazione dovrà essere posta in tubi e cassette separati dalle linee di segnale. Il circuito andrà derivato dal quadro generale, con una propria tubazione, di diametro 25 mm². Il cavo da utilizzare è il coassiale isolato in polietilene espanso con impedenza caratteristica di 75 Ω.

La massa del centralino e lo schermo coassiale del cavo devono essere collegati all'impianto di terra dell'edificio. Per quanto attiene al collegamento a terra del sostegno dell'antenna, esso non è necessario nella misura in cui, tale sostegno non sporga al di sopra dell'edificio tanto da aumentare la probabilità di fulminazione.

Impianto fotovoltaico

Il plesso scolastico dispone già di un impianto fotovoltaico installato sulla copertura del fabbricato principale.

Impianto di amplificazione dell'aula magna

Al momento viene prevista la sola predisposizione per installazione futura o offerta dall'appaltatore come proposta migliorativa in sede di gara d'appalto

CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTO DELLE LINEE

CRITERIO TERMICO

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non raggiunga per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si devono distinguere tre casi cui

corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il regime permanente dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il sovraccarico dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il corto circuito va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_Z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico è necessario che si verifichi la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_Z .$$

Gli interruttori automatici da installare oltre a soddisfare la precedente relazione devono avere una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo:

$$I_f \leq 1.45 * I_Z$$

questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della conduttura da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int_{(0, t_j)} i^2(t) dt \leq K^2 S^2$$

dove :

K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo;

t_i è il tempo di intervento.

CRITERIO ELETTRICO

In questo modo il calcolo delle sezioni è effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, queste stabiliscono che il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori è del 4%. Le c.d.t. sono verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 1%;
- fra quadro generale e quadro di zona: 1%;
- fra quadro ed utilizzatore: 2%.

La caduta di tensione è stata verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove:

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE

Gli schemi di ciascuno dei quadri riporta la distribuzione dei carichi con i relativi coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione adottati, nella fattispecie si evidenzia che, in accordo con la committenza sono stati adottati seguenti coefficienti di contemporaneità Kc e di Utilizzo Ku:

	Kc:	Ku:
Quadro generale e sotto quadri di piano	0,7	1 per linee luce e utilizzatori di potenza nota 0,7 per le prese a spina

Tali coefficienti portano ad una potenza complessiva pari a:

10,00 kW in fornitura 3F+N;

ALC Engineering S.r.l.

Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it

Si prevede una potenza di ulteriori **10 KW 3F+N** da allacciare sul contatore esistente a servizio della palestra che pertanto andrà adeguato alla potenza complessiva richiesta (**totale 20 KW 3F+N**)

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando il criterio termico e verificando successivamente la caduta di tensione.

CALCOLO DEGLI INTERRUTTORI

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare si determina la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l'interruttore a protezione della linea deve soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

I risultati dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori del quadro sono riportati nell'allegato schema unifilare dei quadri elettrici.

CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per determinare il numero, la potenza, la disposizione delle lampade, si è proceduto nel seguente modo:

- si è fissato l'illuminamento medio desiderato in base alle tabelle UNI;
- si è ricavato l'indice del locale in base alla lunghezza, larghezza, altezza: $K = (a * b) / [h * (a+b)]$;
- scelto il tipo di apparecchio, noto il colore di pareti e soffitto, si ricava il coefficiente di utilizzazione C_u ;
- si è stabilito il coefficiente di mantenimento C_m ;
- si è studiato la disposizione più opportuna delle lampade, determinando il numero di file ed il numero di lampade per fila, garantendo il flusso luminoso che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato $\vartheta_L = E_m * S_L / u * m$.

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti assumendo un illuminamento medio di in funzione del tipo di locali. Il numero (N) di lampade da installare nei vari ambienti è stato determinato seguendo il metodo del flusso totale ed utilizzando la formula:

$$N = (E \times a \times b) / (\Phi \times U \times M)$$

Essendo:

E l'illuminamento medio in esercizio (lx);

a lunghezza e b larghezza del locale (m);

Φ flusso luminoso di ciascuna lampada (lm);

M fattore di manutenzione ed U fattore di utilizzazione.

Si è scelto di adottare lampade di tipo LED che sono da preferire, anche in considerazione delle dimensioni ridotte dei singoli ambienti, per la loro efficienza luminosa, per la maggiore uniformità di illuminamento e per l'accensione immediata. Si è optato per il montaggio ad incasso a controsoffitto nei principali ambienti ed a sospensione negli ambienti privi di controsoffitto. Si è supposto, inoltre:

- livello di illuminamento medio riferito a 0.80 m dal pavimento;
- fattore di riflessione soffitto 70%, pareti 50%, pavimento 30%;
- fattore di utilizzazione ricavato in base all'indice del locale e del fattore di riflessione;
- fattore di manutenzione 0.8.

Per gli ambienti di servizio viene previsto per gli apparecchi un grado di protezione minimo pari o superiore a IP44.

Si riporta in appendice il calcolo illuminotecnico di dettaglio dell'aula magna.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

DISPERSORI NATURALI ED ARTIFICIALI

Si realizzerà una serie di pozzetti ispezionabili nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una

ALC Engineering S.r.l.

*Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it*

profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con corda di rame nuda (sezione 25 mm², 7 fili, filo elementare Φ 2.14 mm, 0,222 kg/mt) che, possibilmente, sarà collegata anche ai ferri dell'armatura della struttura in c.a. Al dispersore è collegato il conduttore di terra di sezione di 16 mm² isolato in PVC, il collegamento deve essere eseguito con saldatura forte o alluminotermica oppure con bullone e capocorda stagnato, per limitare la corrosione localizzata delle superfici di contatto delle giunzioni. Il conduttore di terra non deve essere a contatto diretto con il terreno, non deve seguire percorsi tortuosi, non deve essere soggetto a percorsi tortuosi, va protetto, all'uscita dal pavimento, con tubazione in PVC per almeno 0.30 m, giunge al collettore principale di terra, allocato in posizione adeguata, per le manovre necessarie in caso di verifica, nei pressi del dispersore.

COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA

L'impianto di terra prevede un collettore principale di terra, attestato all'interno o in prossimità del quadro elettrico generale. Dal collettore principale di terra, costituito da una sbarra di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori, si parte il conduttore di protezione principale (sezione 16 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde) che lo collega ai dispersori.

Il conduttore equipotenziale principale collega le tubazioni metalliche entranti nell'edificio, nonché i ferri di armatura della struttura in c.a. all'impianto di terra.

CONDUTTORI DI PROTEZIONE

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, si partono radialmente dal collettore di terra e seguono il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI SECONDARI

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Inverno -3,0°C con 80% di U.R.
Zona Climatica "E" 2101<g.g.<3000

Condizioni interne:

Locali condizionati

Inverno 20°C (tutti gli ambienti); U.R. non controllata

Estate non prevista climatizzazione estiva

Tolleranze:

Sulla temperatura ambiente +/- 1°C

Sul valore di umidità relativa ambiente: *non previsto il controllo puntuale*

Si intende che le condizioni termoigrometriche di progetto si dovranno raggiungere in inverno senza l'apporto delle radiazioni solari e senza l'affollamento.

SUDDIVISIONE E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Nel seguito verrà descritto il funzionamento generale di tutti gli impianti oggetto della presente relazione.

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA ALIMENTATO DA CALDAIA A GAS DI TIPO A CONDENSAZIONE;

L'edificio oggetto della presente relazione consta di un unico corpo di fabbrica su due livelli, adibiti a spogliatoi per l'adiacente palestra al piano terreno, ed a aula magna e spazi di connettivo al piano primo, da realizzare a seguito di demolizione del manufatto esistente già effettuata con altro appalto. L'edificio, che, come anticipato, si eleva per due livelli fuori terra, dispone di un vano adibito a locale tecnico e destinato a contenere le apparecchiature impiantistiche necessarie al funzionamento degli ambienti descritti.

Centrale di produzione acqua calda e circuiti asserviti

Sulla base dei calcoli termici, illustrati in apposito fascicolo, stante l'elevato livello di isolamento termico del complesso, è stata calcolato un fabbisogno energetico complessivo di circa 30 kW termici.

Per scelta derivante da indicazioni di carattere economico da parte dell'amministrazione, improntate alla necessità di ottenere nell'immediato un servizio necessario al plesso scolastico e fruibile nel minor tempo possibile, si è deciso di produrre i fluidi termovettori unicamente attraverso una caldaia a gas di tipo a condensazione, anche se la geometria dell'impianto potrà consentire agevolmente, in un futuro prossimo, l'utilizzo di generatori di calore maggiormente performanti (pompa di calore) senza necessità di stravolgimenti all'architettura generale dell'impianto. Tale scelta viene integrata dall'installazione di un impianto solare termico, che seppur di piccola taglia, riesce ad soddisfare la richiesta di

ALC Engineering S.r.l.

Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it

acqua calda sanitaria, unitamente allo scambiatore principale alimentato dalla caldaia. Tale scelta consente di raggiungere una percentuale di copertura del fabbisogno energetico ad uso sanitario da fonti rinnovabili superiore al 65%.

Per supportare una scelta di tale genere si è deciso di optare per una caldaia murale di tipo a condensazione di potenza nominale pari a 34,0 kW complessivi senza scambiatore istantaneo per usi sanitari. Tale unità, utilizzata per impianti di solo riscaldamento, circolerà l'acqua calda prodotta attraverso un circuito primario verso un collettore di tipo chiuso sulla quale si attesteranno i circuiti secondari. Tali circuiti sono costituiti dal circuito dedicato ai ventilconvettori del piano terreno, dal circuito per i ventilconvettori del piano primo, dal circuito per l'alimentazione della batteria di post riscaldamento dell'unità VMC per gli spogliatoi, e dal circuito attestato sullo scambiatore interno al serbatoio di accumulo per l'acqua sanitaria. I vari circuiti secondari sono dotati, ognuno, di propria pompa di spillamento in modo da poter sezionare agevolmente le varie parti di edificio in funzione nel caso di utilizzi differiti tra le varie zone. Tale scelta consente inoltre di sostituire agevolmente il generatore di calore con una pompa di calore operando modifiche solo sul circuito primario limitato alla centrale termica.

Dal bollitore sanitario, di capacità pari a 500 lt. si diparte invece il circuito dell'acqua calda sanitaria ai servizi, che stante il limitato numero di utenze e la distanza limitata tra le utenze e l'accumulo non necessita di circuito di ricircolo. Il bollitore sarà dotato di due scambiatori a serpentina: uno, principale, alimentato dal circuito dedicato della caldaia, ed un altro, secondario, alimentato dai pannelli del solare termico ubicato in copertura.

Circuiti aeraulici

Come anticipato nelle premesse il fabbricato sarà dotato di un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata, necessaria al ricambio di aria esterna dagli ambienti spogliatoio. L'unità scelta è una unità di ventilazione con recuperatore in controcorrente a flusso incrociato, di portata massima pari a 720 mc/h, efficienza >80% pressione utile 170 Pa. I ventilatori sono di tipo centrifugo a pale in avanti, alimentati in AC monofase a 3 velocità, direttamente accoppiati; dotati di sezione filtrante a bassa perdita di carico sia per aria di rinnovo (F7) che per estrazione (M5).

Il recuperatore verrà ubicato all'interno del controsoffitto nell'area di ingresso dello spogliatoio femminile, che pertanto avrà, in quella zona, un controsoffitto ribassato. Dal recuperatore si dipartono le linee aerauliche di distribuzione dell'aria di mandata e di ripresa, realizzate con canali circolari di acciaio spiralato, che attesteranno sui relativi diffusori di ambiente costituiti prevalentemente da anemostati circolari. Come anticipato la regolazione del recuperatore, essendo deputato principalmente al ricambio dell'aria e non all'abbattimento dei carichi termici, sarà del tipo a punto fisso, governata da termostato posizionato sul canale principale di mandata. Ad ogni buon conto, nell'ottica di contenere al massimo i consumi energetici, la macchina sarà dotata di by-pass integrato per il free-cooling / free-heating nelle mezze stagioni, in cui non vi sarà necessità di attivare la batteria di post riscaldamento.

Il modello di riferimento utilizzati per la definizione delle caratteristiche necessarie è di marca SABIANA mod. Energy Plus ENY-P1.

IMPIANTO SOLARE PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA **CENTRALIZZATA**

In ossequio alla vigente normativa Regionale e Nazionale in merito all'obbligo di installazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, sulla copertura del fabbricato viene previsto un impianto solare termico (un impianto fotovoltaico è già presente sulla copertura dell'edificio scolastico); il calcolo ed il dimensionamento dell'impianto risulta meglio illustrato nelle relazioni specialistica dedicata.

Stante la discontinuità di funzionamento dei servizi, derivante dal diverso utilizzo dei due piani del fabbricato, nonché l'utilizzo tipico dello spogliatoio asservito alla palestra, utilizzata anche in orari extra-scolastici, l'impianto viene dimensionato per un fabbisogno di acqua calda sanitaria stimato pari a circa 500 lt/giorno e ritenuto sufficiente per gli utilizzi che ne derivano.

L'impianto solare termico consta di n. 2 collettori solare piani, installati sulla copertura del fabbricato con angolo zenitale di -50° e tilt di 35° al fine di ottimizzare la captazione dell'energia in ogni stagione.

L'acqua calda ad uso idrico sanitario del sistema di accumulo viene riscaldata attraverso lo scambiatore principale, alimentato da circuito specifico attraverso la caldaia, la cui attivazione viene regolata dal termostato interno al bollitore che fa aprire il circuito solo quando la temperatura dell'acqua scende al di sotto del valore prestabilito (40°C). Il bollitore è dotato inoltre di un secondo scambiatore collegato al circuito solare, dotato di proprio circolatore e relativo vaso di espansione, che garantisce un apporto di energia continuo e limita le attivazioni del circuito principale alimentato dalla caldaia.

Il circuito solare per la produzione di acqua calda, come già anticipato, sarà dotato di tutti gli elementi di impianto necessari, quali pompa di circolazione collettore solare, boiler, valvole di sicurezza, di sfiato, di non ritorno, oltre tutti gli accessori necessaria ad un suo corretto funzionamento. Il tutto come meglio descritto nella specifica relazione specialistica cui si rimanda per ulteriori dettagli.

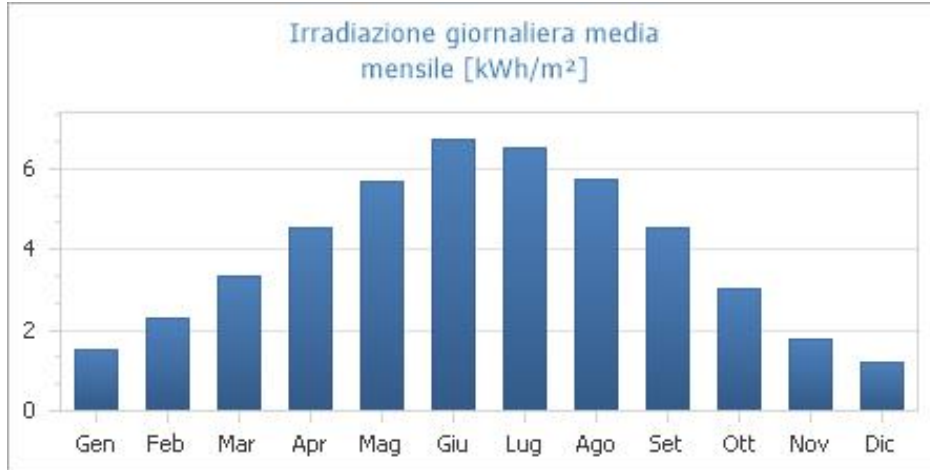
REPORT SOLARE

DATI IMPIANTO

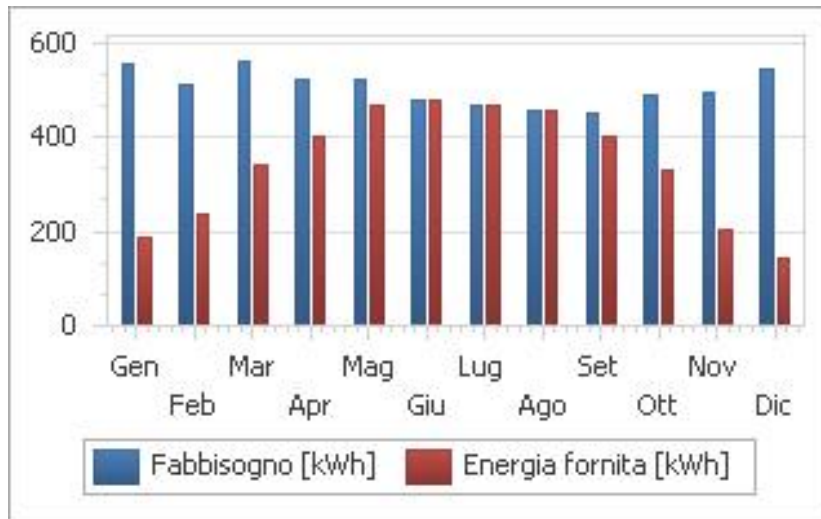
Numero di collettori: 2
Superficie totale dei collettori solari: 5.80 m²
Inclinazione dei collettori rispetto l'orizzontale: 35 °
Volumetria del serbatoio di accumulo: 500 litri
Potenza massima scambiatore : 21,0 kW

DATI ENERGETICI

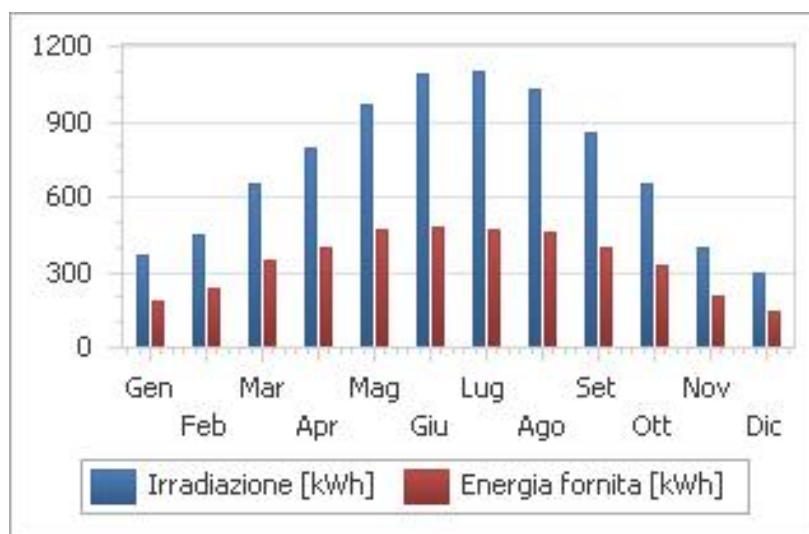
Irradiazione annua totale: 8.645365 kWh
Fabbisogno energetico annuo: 6.044,50 kWh
Energia fornita annua: 4.133,40 kWh
Copertura del fabbisogno: 68,1%



Irradiazione giornaliera media mensile Fonte dei dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Frosinone



Fabbisogno energetico annuo/energia fornita



Irradiazione solare/energia fornita

IMPIANTO DI ADDUZIONE E DI SCARICO

Completano gli impianti meccanici asserviti al fabbricato l'impianto di adduzione dell'acqua potabile, che verrà realizzato, mediante allaccio alla rete idrica comunale, attraverso un circuito di tubazioni in PP-R.

Tale circuito viene utilizzato sia per l'adduzione di acqua fredda ad uso igienico sanitario che, previo idoneo trattamento mediante prodotto antincrostante ed anticorrosivo, per il riempimento dei circuiti termici.

Per quanto riguarda gli impianti di scarico avremo una rete per lo smaltimento delle acque nere di tipo a colonna con diramazioni riempite parzialmente; nella fattispecie le diramazioni interne sono previste riempite al 50% della loro sezione e connesse alla colonna di scarico; i collettori interni sono calcolati con un riempimento del 70% mentre quelli esterni con un riempimento dell'80%.

Il materiale utilizzato per la rete di scarico acque nere è il PE-HD (polietilene alta densità) malleabilizzato e rispondente alla vigente normativa, i pozzetti da utilizzare per le ispezioni saranno del tipo prefabbricato in calcestruzzo o in materiale sintetico, mentre per l'ancoraggio delle colonne e dei collettori alla struttura verranno utilizzati in numero adeguato braccialetti scorrevoli e a punto fisso.

Si riportano di seguito alcune regole cui attenersi per la realizzazione delle reti di scarico atti a ridurre il rumore e a non creare brusche variazioni di pressione all'interno delle colonne:

- ↻ *Cambiamenti di direzione.* Le colonne non devono **mai** cambiare direzione nel corpo dell'edificio se non quando s'immettono nel collettore.
- ↻ *Raccordo tra colonne e collettore.* Le colonne di scarico, in particolare, si devono immettere nel collettore con **due semicurve a 45°** collegate da un tratto di tubazione non inferiore a $2 \cdot De$, come illustrato nella seguente figura.

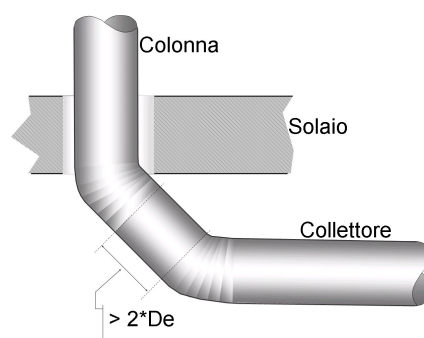


Figura - 1

- ↻ *Cambiamenti di sezione.* Per i cambiamenti di sezione delle tubazioni suborizzontali, devono essere utilizzate **riduzioni eccentriche**, così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

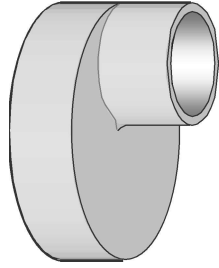


Figura - 2

⚡ *La braga.* La braga da utilizzare per l'immissione degli scarichi in colonna deve essere ad 88° circa. Nella sottostante figura è rappresentata una braga per l'allacciamento di un WC con scarico a parete. Per qualsiasi tipo d'apparecchio, è necessario che la braga abbia un tratto suborizzontale maggiore del diametro.

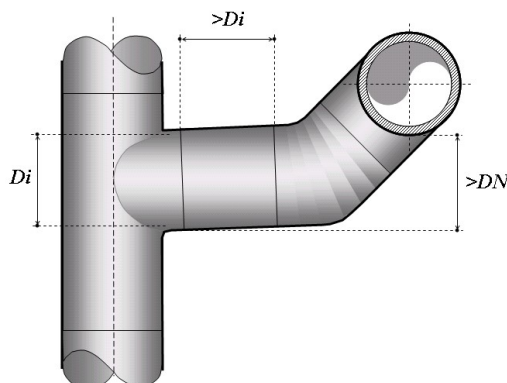


Figura - 3

⚡ *Braghe ridotte.* Sono da evitare gli allacciamenti in colonna con braga ridotta a 45°

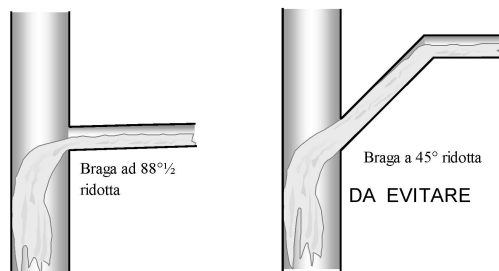


Figura - 4

⚡ *Tratto terminale del tubo d'aerazione.* Il tratto terminale della colonna che costituisce il tubo d'aerazione, deve avere lo stesso diametro della colonna stessa, deve essere portato all'esterno e lasciato libero senza alcun cappelletto o mitra.

Per quanto non meglio specificato nella presente relazione generale si rimanda alle relazioni specialistiche ed agli elaborati grafici che formano entrambi parte sostanziale del presente progetto.

Tivoli, 7 luglio 2023

IL PROGETTISTA
ing. Pierluigi Di Felice

ALC Engineering S.r.l.

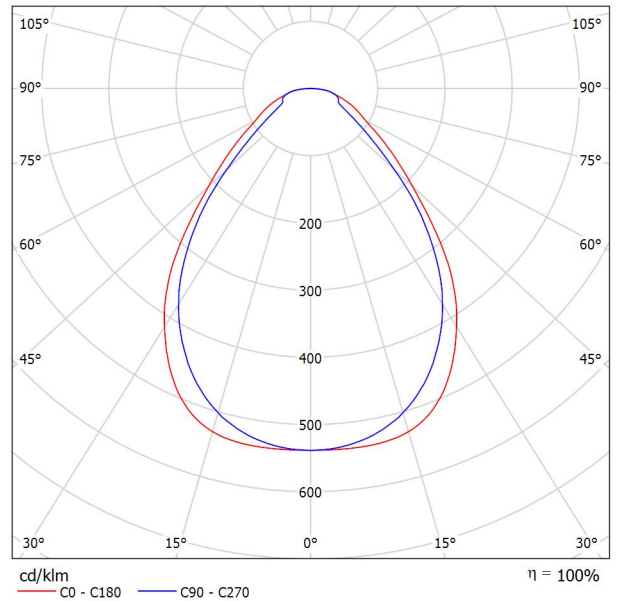
Sede legale: Viale Bruno Buozzi n. 99 - 00197 ROMA Sede operativa: via delle Rose n. 5 - 00019 TIVOLI (RM)
tel./fax. +39 0774 330966 e-mail: info@alcengineering.it PEC: alcengineering@legalmail.it

**ALLEGATO:
Calcolo illuminotecnico aula magna**

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

Disano 150208-0041 840 LED Panel - UGR$\lt;19$ - CRI$\gt;90$ 4000K CRI 90 33W CLD-D-D Bianco / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
 CIE Flux Code: 65 88 97 100 101

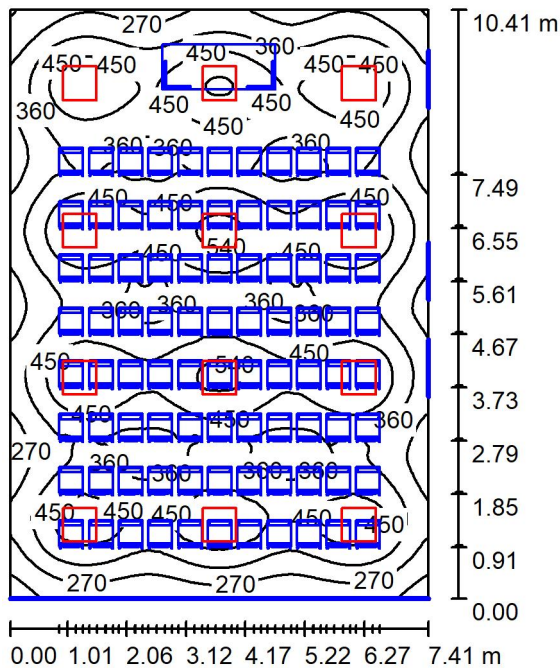
Corpo: corpo in lamiera d'acciaio e cornice in alluminio. Diffusore: in tecnopolimero prismatico ad alta trasmittanza. Lastra Interna in PMMA. UGR: UGR$\lt;19$ (in ogni situazione). Secondo le norme EN 12464. Art 150211-00: non UGR$\lt;19$ Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento: EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529. Equipaggiamento - Dotazione: Plafoniera completa di driver esterno; è possibile alloggiarlo agevolmente nel controsoffitto. Montaggio (descrizione): montaggio in appoggio sui traversini. Facilità di installazione (descrizione): connessione rapida senza necessità di apertura dell'apparecchio, facilmente inseribile nel plafone. A richiesta: - cablaggio DIMM DALI CLD-D (sottocodice 0041) - CLD-D (PUSH) (sottocodice -0045)

Emissione luminosa 1:

Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p	Soffitto											
p	Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p	Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
	X Y											
2H	2H	14.1	15.2	14.4	15.4	15.6	13.9	15.0	14.2	15.2	15.4	
	3H	15.3	16.3	15.6	16.6	16.8	15.0	16.0	15.3	16.2	16.5	
	4H	16.0	16.9	16.3	17.2	17.5	15.6	16.5	15.9	16.8	17.1	
	6H	16.5	17.4	16.9	17.7	18.0	16.3	17.1	16.6	17.4	17.7	
	8H	16.8	17.6	17.2	17.9	18.3	16.5	17.4	16.9	17.7	18.0	
	12H	17.0	17.8	17.4	18.1	18.5	16.8	17.5	17.1	17.9	18.2	
4H	2H	14.5	15.4	14.8	15.7	15.9	14.4	15.3	14.7	15.6	15.8	
	3H	15.9	16.7	16.2	17.0	17.3	15.8	16.5	16.1	16.9	17.2	
	4H	16.7	17.4	17.1	17.7	18.1	16.6	17.3	17.0	17.6	18.0	
	6H	17.5	18.1	17.9	18.5	18.9	17.4	18.0	17.8	18.4	18.8	
	8H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	17.8	18.3	18.2	18.7	19.1	
	12H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	
8H	4H	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4	16.9	17.5	17.4	17.9	18.3	
	6H	18.0	18.5	18.5	18.9	19.3	18.0	18.4	18.4	18.9	19.3	
	8H	18.5	18.9	19.0	19.3	19.8	18.5	18.9	18.9	19.3	19.8	
	12H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.2	18.9	19.2	19.4	19.7	20.2	
	12H	4H	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4	17.0	17.5	17.4	17.9	18.3
		6H	18.1	18.5	18.6	19.0	19.4	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4
8H		18.7	19.0	19.1	19.5	20.0	18.6	19.0	19.1	19.4	19.9	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.6 / -0.6					+0.4 / -0.7					
S = 2.0H		+1.2 / -0.9					+0.7 / -1.1					
Tabella standard		BK06					BK06					
Addendo di correzione		1.1					0.9					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3318lm Flusso luminoso sferico												

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Locale 1 / Riepilogo



Altezza locale: 2.700 m, Altezza di montaggio: 2.712 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:134

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	394	136	565	0.347
Pavimento	20	239	31	387	0.128
Soffitto	70	79	47	104	0.591
Pareti (4)	50	151	54	245	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Disano 150208-0041 840 LED Panel - UGR<lt>19 - CRI<gt>90 4000K CRI 90 33W CLD-D-D Bianco (1.000)	3318	3318	33.0
Totale:			39812	39816	396.0

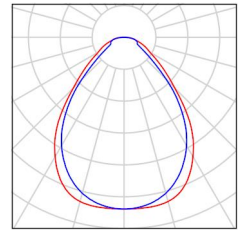
Potenza allacciata specifica: 5.13 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Base: 77.14 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Locale 1 / Lista pezzi lampade

12 Pezzo Disano 150208-0041 840 LED Panel -
UGR<lt/>19 - CRI<gt/>90 4000K CRI 90 33W
CLD-D-D Bianco
Articolo No.: 150208-0041
Flusso luminoso (Lampada): 3318 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3318 lm
Potenza lampade: 33.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 65 88 97 100 101
Dotazione: 1 x led_lp904000 (Fattore di
correzione 1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Locale 1 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 39812 lm
Potenza totale: 396.0 W
Fattore di manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	335	59	394	/	/
Pavimento	189	49	239	20	15
Soffitto	0.00	79	79	70	18
Parete 1	50	77	127	50	20
Parete 2	93	60	153	50	24
Parete 3	90	69	160	50	25
Parete 4	99	60	159	50	25

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.347 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.241 (1:4)

Potenza allacciata specifica: 5.13 W/m² = 1.30 W/m²/100 lx (Base: 77.14 m²)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Locale 1 / Rendering 3D

