



CITTÀ DI ALESSANDRIA
Piazza della Libertà, 1 -15121, Alessandria
Tel. 0131515111 P.IVA 00429440068
PEC: comunedialessandria@legalmail.it

MEP
RES

PR

ENERGY MEP
ENGINEERING MODELS

Studio di ingegneria ENERGYMEP
sede operativa via Duino 128, Torino 10127 - Tel. 3474559751
Email: info@energymep.it - PEC: damiano.zurlo@ingpec.eu
www.energymep.it

MEP2020-058.2

PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ALLE NORME
DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DAGLI INCENDI E ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE
ARCHITETTONICHE DI ALCUNE SCUOLE (GRUPPO 3)

Pratica VVF n°
13425

SCUOLA SECONDARIA PRIMO GRADO VOCHIERI
P.ZA M. D'AZEGLIO 15

LV. RISCHIO	SCUOLA TIPO	CAPENZA MAX
2	4	876

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO E DEI LAVORI

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

arch. Fabrizio Furia

DIRETTORE ATTUATIVO DEL CONTRATTO

PROGETTO IMPIANTI FLUIDOMECCANICI

arch. Fabrizio Furia

ing. Damiano Zurlo

PROGETTO ARCHITETTONICO

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

ing. Damiano Zurlo

ing. Damiano Zurlo

PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO

REVISIONI

LOTTO **T**

ing. Damiano Zurlo

PROFESSIONISTA
ANTINCENDIO
N° TO11975101888
MINISTERO INTERNO

N°	Descrizione	Data
3	REVISIONE EP. - EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	17/05/21
4	REVISIONE PROGETTO ESECUTIVO	31/05/21

Data
Redazione

10/05/2021

Verifica
Redazione

Data
Emissione

31/05/21

Verifica
Emissione

Nome file

MEP2020-058.2.rvt

File stile di
stampa (ctb)

Modello

N° Revisione

4

Data Revisione

31/05/21

Codice Tavola

MEP2020-058.2_ESE_10_RES_MEP_REV4

Scala

Sottotitolo tavola

RELAZIONE SPECIALISTICA
IMPIANTI

MACROAREA
MEP
N° Tavola
10

Progettato da DZ; Verificato da DZ

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI
PRATICA VVF 1936

PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI



SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI - PRATICA VVF 1936

P.ZLE MASSIMO D'AZEGLIO 1, 15121, ALESSANDRIA

CUP: I39C18000050004 – CIG: ZEF2DEF1C7

Codice MEP2020-058.2

Committente: Comune di Alessandria (AL) – Proprietario dello stabile
Settore Lavori Pubblici, Infrastrutture, Disability Manager e Smart City
RUP: Arch. Fabrizio Furia
Comune: Alessandria (AL), Piazza della Libertà, 1, 15121 Alessandria AL
Progettista: ing. DAMIANO ZURLO

31/05/2021
rev 4

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

1.	INTRODUZIONE	6
1.1.	PREMESSA.....	7
1.2.	SCELTA DEL PERCORSO DI ANALISI ANTINCENDIO	7
1.3.	CRONISTORIA	7
2.	STATO DI FATTO GENERALE.....	8
2.1.	IMPIANTI ESISTENTI	9
2.1.1.	<i>impianti di produzione calore</i>	<i>9</i>
2.1.2.	<i>impianti di condizionamento e di ventilazione</i>	<i>9</i>
2.1.3.	<i>mezzi ed impianti fissi di protezione ed estinzione degli incendi</i>	<i>9</i>
3.	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE LAVORAZIONI - SCUOLA VOCHIERI.....	9
3.1.	INTRODUZIONE AGLI INTERVENTI FLUIDOMECCANICI.....	10
3.1.1.	<i>segnaletica di sicurezza</i>	<i>10</i>
3.1.2.	<i>opere fluido-meccaniche</i>	<i>10</i>
3.1.3.	<i>opere edilizie</i>	<i>11</i>
3.1.4.	<i>Opere elettriche</i>	<i>11</i>
3.2.	IMPIANTI ELETTRICI.....	11
3.3.	SISTEMA D'ALLARME	11
3.3.1.	<i>sistema d'allarme per mancanza pressione</i>	<i>11</i>
4.	DESTINAZIONI FUNZIONALI DEL SITO VOCHIERI	12
4.1.	UBICAZIONE.....	12
4.2.	DEPOSITI	12
4.3.	IMPIANTI ELETTRICI	13
4.4.	IMPIANTI TERMICI E CENTRALI TERMICHE	13
4.5.	SISTEMA DI VIE DI USCITA	13
5.	LAVORAZIONI FLUIDOMECCANICHE.....	14
6.	LAVORAZIONI EDILI.....	14
6.1.	PARETI NUOVE	15
6.2.	PLACCAGGI	15
6.3.	PORTE REI	15
6.3.1.	<i>Porta tagliafuoco REI 120 conforme UNI 9723 ad un'anta.....</i>	<i>16</i>
6.4.	FILTRO FUMO	16
6.5.	LAVORAZIONI EDILIZIE ACCESSORIE.....	16
7.	LAVORAZIONI ELETTRICHE	17
7.1.	IDENTIFICAZIONE DELL'IMMOBILE	18
7.2.	PARTICOLARI D'INCARICO ELETTRICO	18
7.3.	DESCRIZIONE RIFERIMENTI.....	18
7.3.1.	<i>di progetto.....</i>	<i>18</i>
7.3.2.	<i>tecnici.....</i>	<i>18</i>
7.4.	DATI DI PROGETTO	19
7.5.	CARATTERISTICHE GENERALI DELL' IMPIANTO	20
7.6.	NUOVE OPERE	20
7.7.	EVENTUALI VINCOLI DA RISPETTARE	20
7.8.	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	20
7.9.	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	21
7.10.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI	22
7.10.1.	<i>VERIFICA Scelta dei Materiali.....</i>	<i>22</i>
7.11.	VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI	22
7.11.1.	<i>DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN CAVO.....</i>	<i>22</i>
7.11.2.	<i>Verifica della portata</i>	<i>22</i>
7.11.3.	<i>Verifica della caduta di tensione</i>	<i>22</i>
7.11.4.	<i>Verifica delle protezioni contro i sovraccarichi.....</i>	<i>23</i>
7.11.5.	<i>Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ad inizio linea.....</i>	<i>23</i>
7.11.6.	<i>Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti in fondo linea.....</i>	<i>24</i>
7.12.	CONCLUSIONI ELETTRICHE PRINCIPALI	24
7.13.	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ OPERATIVE DEGLI IMPIANTI	24
7.14.	RACCOMANDAZIONI.....	25
8.	IMPIANTO DI FORZA MOTRICE - CRITERI, DIMENSIONAMENTO E SCELTE DI PROGETTO	25
8.1.1.	<i>Tensioni</i>	<i>26</i>
8.1.2.	<i>Definizioni</i>	<i>26</i>
8.1.3.	<i>Altri Dati</i>	<i>26</i>
8.1.4.	<i>Potenza di dimensionamento</i>	<i>26</i>
8.1.5.	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	<i>26</i>
8.1.6.	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	<i>27</i>
8.1.7.	<i>Misure di protezione contro le sovracorrenti</i>	<i>27</i>
8.1.8.	<i>Caduta Di Tensione</i>	<i>28</i>

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

8.1.9.	Interventi Di Tipo Particolare Sugli Impianti Elettrici	29
9.	IMPIANTO DI TERRA.....	29
9.1.	RICHIAMI CEI 64-8/4 (COLLEGAMENTO A MAGLIA COMUNE)	29
9.2.	RICHIAMI CEI 64-8/4 (COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE IN EDIFICI MULTIPIANO)	29
9.3.	MESSA A TERRA DELLO SCARICATORE DI SOVRATENSIONE (E DEL PARAFULMINE)	30
9.3.1.	Necessità della protezione contro il fulmine per ridurre i rischi R1 R2 e R3 (art. 6)	30
9.3.2.	Protezione contro il fulmine per ridurre il rischio di perdita economica R4	30
9.3.3.	Protezione degli impianti interni (art. 8.4.2)	31
9.3.4.	Sovracorrenti attese sui sistemi di energia e di telecomunicazione (Tab. E.2 e E.3)	31
9.3.5.	Frequenze parziali dei danni	31
9.3.6.	Frequenza di danno dovuto a fulmini sulla struttura	32
9.3.7.	Frequenza di danno dovuto a fulmini vicino alla struttura	32
9.3.8.	Frequenza di danno dovuto a fulmini su linee entranti nella struttura	32
9.3.9.	Frequenza di danno dovuto a fulmini vicino a linee entranti nella struttura	32
9.3.10.	Determinazione della frequenza parziale del danno	32
9.3.11.	Determinazione della frequenza di danno dovuti a fulmini sulla struttura (S1)	32
9.3.12.	Determinazione della frequenza di danno dovuti a fulmini vicino alla struttura (S2)	33
9.3.13.	Determinazione della frequenza di danno dovuti a fulmini su linee entranti nella struttura (S3)	33
9.3.14.	Determinazione della freq. di danno dovuti a fulmini vicino a linee entranti nella struttura (S4)	33
10.	IMPIANTO LUCI DI EMERGENZA	34
10.1.	ILLUMINAZIONE VIDE DI ESODO	34
10.2.	VERIFICHE PERIODICHE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA	35
10.3.	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	36
10.3.1.	Segnalazione di sicurezza	36
10.4.	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO	36
10.4.1.	Illuminazione e segnalazione delle vie di esodo	36
10.5.	ILLUMINAZIONE DI RISERVA	37
10.6.	PRESTAZIONI E FUNZIONAMENTO DEGLI APPARECCHI	37
10.6.1.	Durata	37
10.6.2.	Funzionamento	37
10.7.	IL GRADO DI PROTEZIONE	37
10.8.	IMPIANTO CON APPARECCHI AUTOALIMENTATI STANDARD	38
10.9.	VERIFICHE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA	38
10.10.	MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA	38
10.11.	REGISTRO E VERIFICHE PERIODICHE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA	40
11.	LINEE DISTRIBUTIVE	40
12.	IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI	41
12.1.	L'EFFICACIA DEL SISTEMA DI RILEVAZIONE	41
12.1.1.	Componenti	42
12.2.	CRITERI E SCOPO DEL PROGETTO	42
12.3.	DIMENSIONAMENTO DEGLI ALIMENTATORI A SERVIZIO DELLA RIVELAZIONE FUMI	43
12.4.	CAVI LOOP ANTINCENDIO	44
12.5.	DISPOSITIVI RF IN CAMPO E DESTINAZIONI FUNZIONALI	45
12.5.1.	Piscina	45
12.5.2.	Scuola	45
12.5.3.	Azionamento serramenti	46
12.6.	COORDINAMENTO ACUSTICO RF-EVAC	46
12.6.1.	Avvisatore Luminoso di Allarme Incendio (VAD Visual Alarm Device)	46
12.6.2.	Avvisatore luminoso VID (Visual Indication Device)	46
12.6.3.	Principio generale (TR11607)	47
13.	IMPIANTO EVAC.....	47
13.1.	LAVORAZIONI EVAC	48
13.1.1.	Tipologia impianto	49
13.2.	TIPOLOGIA DI SISTEMA	49
13.2.1.	Funzione per evacuazione di emergenza	49
13.2.2.	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA	50
13.3.	DISTRIBUZIONE EVAC	51
13.4.	CAVI EVAC	51
13.4.1.	Cavo di alimentazione EVAC e per collegamento tra centrale rivelazione incendi e sistema EVAC	52
13.5.	DERIVAZIONI GENERALI	52
14.	IMPIANTO DI SPEGNIMENTO	52
14.1.	MEZZI ANTINCENDIO	52
14.2.	LIVELLO DI RISCHIO DM 20/12/2012	53
14.3.	MEZZI E IMPIANTI FISSI DI PROTEZIONE E SPEGNIMENTO	54
14.3.1.	Alimentazioni idriche	55
14.4.	SISTEMA DI SPEGNIMENTO DEL CASO IN ITINERE	55

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

14.5. COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI SPEGNIMENTO	56
14.5.1. Valvole di intercettazione	56
14.5.2. Naspi a muro	57
14.5.3. idrante a colonna soprasuolo.....	58
14.5.4. Attacchi di mandata per autopompa.....	58
14.6. TUBAZIONI ANTINCENDIO	59
14.6.1. Tubazioni flessibili	59
14.6.2. Tubazioni semi rigide	59
14.6.3. giunti scanalati tipo victaulic.....	59
14.7. INSTALLAZIONE.....	61
14.7.1. Ancoraggio	61
14.7.2. Drenaggi	61
14.7.3. Protezione Meccanica delle Tubazioni.....	61
14.7.4. Protezione dal gelo.....	61
14.7.5. Alloggiamento delle Tubazioni fuori terra	61
14.7.6. Attraversamento di strutture verticali e/o orizzontali	61
14.8. SOSTEGNI.....	61
14.8.1. Caratteristiche	61
14.8.2. posizionamento	61
14.8.3. segnalazioni.....	62
14.9. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI SPEGNIMENTO (BOX + LOCALE POMPE)	62
14.9.1. Punto di lavoro.....	62
14.9.2. Caratteristiche meccaniche del gruppo di pompaggio.....	63
14.10. OSSEQUIO DELLA LOCALE DI POMPAGGIO SECONDO LA UNI 11292:2019.....	64
14.10.1. ubicazione	64
14.10.2. accesso	64
14.10.3. inserimento ed estrazione delle unità di pompaggio	64
14.10.4. Tipologia costruttiva.....	64
14.10.5. dimensioni dei locali.....	64
14.10.6. aerazione dei locali di pompaggio.....	65
14.10.7. locali che ospitano motori diesel	65
14.10.8. Caratteristiche funzionali del locale di pompaggio	65
14.10.9. serbatoio del motore diesel	65
14.10.10. installazione del gruppo di pompaggio	65
14.11. OSSEQUIO DELLA UNI 12485:2020 – ALIMENTAZIONI IDRICHE	66
14.11.1. Installazione dei componenti dell'alimentazione idrica.....	66
14.11.2. Stazione di pompaggio	66
14.11.3. stazione di controllo.....	66
14.11.4. prova della alimentazione idrica.....	67
14.11.5. alimentazione del serbatoio di accumulo e del serbatoio a pressione	67
14.11.6. Portate di riempimento per i serbatoi a capacità completa	67
14.11.7. Diametro nom. delle tubazioni/condotte di alimentazione per le camere di sedimentazione e aspirazione	67
14.11.8. Sezione terminali di spegnimento	67
14.11.9. Sezione vasca.....	67
14.12. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	68
14.12.1. Perdite di Carico Distribuite.....	68
14.12.2. Tubo	68
14.12.3. Perdite di Carico Localizzate.....	69
14.13. DATI DI CALCOLO DELLA RETE.....	69
14.14. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE	70
14.14.1. Operazioni preliminari.....	70
14.14.2. Esecuzione del collaudo.....	70
14.14.3. Prove delle alimentazioni	70
14.14.4. Esercizio e verifica dell'impianto	70
14.14.5. Sistema di segnalamento scarsa pressione	71
15. IMPIANTO DI SMALTIMENTO FUMI (EFC) DELLA PISCINA	71
15.1. (ESTRAZIONE) VENTILATORE ASSIALE	73
15.2. (IMMISSIONE) VENTILATORE ASSIALE	74
15.3. CONDOTTE TIPO ESAK	75
16. STAFFAGGI ED ATTRAVERSAMENTI.....	76
16.1.1. Distanziamenti delle tubazioni - consigliata	77
16.1.2. dettagli di posa degli staffaggi ed attraversamenti.....	77
16.1.3. Collari sismici.....	78
16.2. INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE	78
16.3. PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI	79
16.4. SIGILLATURE ANTINCENDIO DEGLI ATTRAVERSAMENTI	80
16.4.1. Generalità	82
16.4.2. Le Azioni sui componenti	83

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

16.4.3. Categorie di componenti	83
16.4.4. Controllo degli Spostamenti	84
16.4.5. Controventamento ed ancoraggio degli impianti	85
16.4.6. Condutture e tubazioni sospese	85
16.4.7. Sostegni delle Tubature Verticali	86
16.4.8. Apparecchiature Sospese	86
16.4.9. Apparecchiature Montate a Pavimento	86
16.4.10. Installazione di Apparecchiature	86
17. INDICAZIONI RELATIVE ALLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI	87
18. QUALITÀ E CAMPIONATURA DEI MATERIALI	87
18.1. DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO	87
19. CONCLUSIONI	88
19.1. ASPETTI EDILIZI SALIENTI	89
19.2. ASPETTI IMPIANTISTICI SALIENTI	89
20. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	89
20.1. NORMATIVA ANTINCENDIO SCOLASTICA	89
20.2. SICUREZZA DEI LAVORATORI	90
20.3. PRESCRIZIONI GENERALI E SPECIFICHE	90
20.4. NORME SPECIFICHE DI PRODOTTI ANTINCENDIO	90
20.5. NORMATIVE EVAC	92
20.6. NORME DI SICUREZZA E SANITIZZAZIONE	92
21. ALLEGATI	92
21.1. ASPETTI TECNICI DIMENSIONALI DI RIFERIMENTO	92
21.1.1. Dimensioni e numero delle porte di emergenza e delle vie d'esodo	92
21.1.2. Allegato al D.M. 26/08/1992 - articolo 5.1 "Capacità di deflusso"	93
21.1.3. Allegato al D.M. 26/08/1992 - articolo 5.2. "Sistema di via di uscita"	93
21.1.4. Allegato al D.M. 26/08/1992 - articolo 5.3. "Larghezza delle vie di uscita"	93
21.1.5. allegato AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.4. "lunghezza delle vie di uscita"	93
21.1.6. Allegato al D.M. 26/08/1992 - articolo 5.5. "Larghezza totale delle uscite di ogni piano"	93
21.1.7. Allegato al D.M. 26/08/1992 - articolo 5.6. "Numero delle uscite"	93
21.2. ALLEGATO DI PROGETTO: FUNZIONAMENTO DEL DISCONNETTORE IDRAULICO SELEZIONATO	94
21.2.1. Principio di funzionamento	94
21.2.2. Condizioni corrette di flusso	94
21.2.3. Arresto del flusso	94
21.2.4. Depressione a monte	94
21.2.5. Sovrappressione a valle	95
21.2.6. Installazione	95
21.2.7. Controllo e manutenzione	95
21.3. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ IMPIANTI ELETTRICI ESISTENTI (REPERITA DAL COMUNE)	97
21.4. VERIFICA DELLA PRESSIONE (AMAG DEL 5/10/2020)	98
21.5. ALLEGATO DI CALCOLO: CARICO D'INCENDIO	100
21.5.1. Normativa (richiamo)	100
21.5.2. Carico d'incendio di progetto	100
21.5.3. Richieste di prestazione	102
21.5.4. Livello I di prestazione	102
21.5.5. Livelli IV e V di prestazione	102
21.5.6. allegati specifici di carico d'incendio	103
21.6. ALLEGATO CALCOLO NASPI E VASCA	104
21.7. CALCOLO STAFFAGGI	105
21.8. ALLEGATO CALCOLO CANALI EFC	106
21.9. ALLEGATO CALCOLO LUCI DI EMERGENZA	107
21.10. ALLEGATO EVAC	108
21.11. ALLEGATO DI CALCOLO DELLA FOLGORAZIONE	109

1. INTRODUZIONE

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

1.1. PREMESSA

L'obiettivo di questa relazione è di spiegare le scelte afferenti all'adeguamento antincendio del plesso scolastico poco fuori Alessandria, denominato "**VOCHIERI**". Tipica scuola secondaria di primo grado, in città, con circa 3+2 aule scolastiche per semi-piano e diverse attività fruite anche fuori dal contesto propriamente scolastico. Da una prima sintesi effettuabile, possiamo denotare delle gravi carenze inerenti al plesso che possiamo sintetizzare nella lista sotto:

- Assenza di luci di emergenza
- Assenza di essenziali dotazioni di emergenza (sezionamento linea elettrica e gas)
- Assenza di cartellonistica dedicata
- Presenza di sistemi di spegnimento (idranti UNI 45 – 20mt) insufficienti a coprire tutte le zone
- Esigenza di rivedere aperture e dimensioni delle vie di esodo, presenza di estintori
- Promiscuità di impianto elettrico scolastico ed impianto di altre attività (es. piscina)
- Assenza di protezione al fuoco per le scale esterne metalliche (addossate all'edificio)
- Assenza di rivelazione fumi per i depositi (taluni con carichi incendio eccessivi)
- Cabina elettrica vetusta, e dedicata a bassi carichi nel complesso

1.2. SCELTA DEL PERCORSO DI ANALISI ANTINCENDIO

Si sceglie con la presente di seguire il **DM del 1992** sulle scuole, in luogo del codice di prevenzione incendi.

1.3. CRONISTORIA

L'edificio si sviluppa su 3 livelli principali fuori terra¹ (piano terra, piano primo e piano secondo sono i principali, intervallati da altrettanti mezzanini (indicati nei disegni come P0', P1', P2' quali rispettivamente i piani ammezzati del piano terra, piano primo e piano secondo) oltre ad un piano interrato complessivo ed un piccolo secondo interrato sotto la piscina.

Durante i sopralluoghi iniziali del 15/09, 25/09 e 23/11/2020 e dei successivi, il gruppo di lavoro ha potuto sincerare lo stato dei luoghi, meglio riconducibile ad un classico palazzo degli anni '70 (1973) tenuto in buono stato.

Dall'accesso agli atti presenti ai VVF prot. 12911 del 29.09.2020, possiamo richiamare i seguenti documenti di rilevanza antincendio:

- 1980.10.04 CPI centrale termica
- 1993.10.08 documentazioni varie (aula magna, parere favorevole)
- 1994.11.03 adeguamento aula magna (locale di pubblico spettacolo) e parere della commissione di vigilanza del 16/12/1994
- 1997.04.24 planimetria impianto idranti (solo unifilare e sole piante)
- 1997.10.11 parere favorevole esame progetto e relazione tecnica (prot. 10783 **condizionato a 3 naspi DN25, 1.5bar**)
- (catasto termico) Libretto_610104_20_03_2017_3424878_vochieri

¹ Intermezzati da 3 piani mezzanini (terra mezzanino, primo mezzanino e secondo mezzanino)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ 2018.08.10 Dichiarazione conformità impianto termico UTA piscina

→ 2019.05.21 Dichiarazione conformità UTA Piscina

Il parere favorevole (prot.10783) del 11 ottobre 1997, interessa la pratica **1936**.

Dalla prima analisi documentale, si riscontra l'assenza del certificato di prevenzioni incendi (CPI) propriamente detto e riferito a tutto lo stabile, comprensivo di ogni sua attività – anche non scolastica - o specificità all'interno.

Nonostante negli ultimi 20 anni siano intercorse comunicazioni (collaterali) tra la proprietà ed il Comando dei VVF, inerenti gli aggiornamenti occorsi col passare degli anni. Difatti, nel parere del 1997 su menzionato², diversi aspetti erano stati sottolineati alla proprietà, demandando ad un futuro momento in cui l'adeguamento vero e proprio si sarebbe palesato, e solo a riscontro positivo di tutte le richieste, il comando avrebbe rilasciato il CPI.

Ad oggi la situazione è abbastanza immutata, permangono le lacune dell'ultimo ventennio, e sono oggetto appunto dell'approfondimento del presente avanzamento di progetto, al fine di adempiere ad ogni esigenza, e convogliare i lavori di adeguamento (e relative SCIE_{VVF}) per l'ottenimento del certificato finale e la messa a norma antincendio dell'istituto, ivi comprendendo le diverse funzioni extra-scolastiche, presenti nel plesso fuori orario scuola.

2. STATO DI FATTO GENERALE

L'istituto si trova a 44°54'36.05"N e 8°37'22.17"E; esso (complessivi **9.641,1mq** circa) si compone dei seguenti livelli:

→ Piano secondo interrato	634,6	m ²	P-2
→ Piano primo interrato	3.723,2 ³	m ²	P-1
→ Piano terra	1.210,9 ⁴	m ²	P0
→ Piano terra (mezzanino)	1.811,4	m ²	P0'
→ Piano primo	424,5	m ²	P1
→ Piano primo (mezzanino)	790,8	m ²	P1'
→ Piano secondo	293,9	m ²	P2
→ Piano secondo (mezzanino)	751,7	m ²	P2'

I vani, sono riportati in allegato alla presente relazione. Le utenze antincendio che sono interessate da questo intervento sono:

→ Aule scolastiche e uffici scolastici

→ Locali tecnici (centrale termica e locali ascensori) nell'interrato

² Condizionato all'installazione (e verifica) di 3 naspi sfavoriti, mai realizzati. Infatti da un prima verifica, la situazione attuale (scuola di tipo 4) esige un impianto ad idranti, secondo la normativa antincendio e di settore. Tuttavia, essendo il DM 20/12/2012 postumo al parere del 1997, la scelta di progetto – anche in via maggiormente economica – è stata quella di riferirsi alla condizione approvata del CPI (= adoperare naspi in luogo di idranti) effettuando una modifica all'impianto esistente al fine di coprire tutte le aree oggetto di interesse con naspi da 30mt evitando di aggiungere sui 6 mezzanini ulteriori idranti integrativi.

³ 732+1643,2+314,8+1033,2=3.723,2

⁴ 489,4+589,3+123,2=1.210,9

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Locali mensa ed ambienti di servizio
- Depositi
- Piscina, palestra e palestrina
- Aula magna
- Locali per banda musicale, arcieri e altra attività di ballo o similare (in divenire)

2.1. IMPIANTI ESISTENTI

2.1.1. IMPIANTI DI PRODUZIONE CALORE

A servizio del complesso scolastico (e di tutte le attività associate) è installata una centrale termica esclusa dalle competenze del presente incarico. Risulta tuttavia stata oggetto di recente revamping ed ammodernamento/adeguamento antincendio. Sarà premura del manutentore unico disporre la apposita (eventuale) SCIA_{VVF} in merito.

2.1.2. IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO E DI VENTILAZIONE

L'istituto è dotato di impianto di ventilazione meccanica per i seguenti ambiti funzionali:

- trattamento aria della piscina
- trattamento aria della ex cucina (locali scolastici annessi) ormai dismessa

2.1.3. MEZZI ED IMPIANTI FISSI DI PROTEZIONE ED ESTINZIONE DEGLI INCENDI

Nell'istituto è esistente un impianto fisso (alimentato dall'acquedotto) di estinzione ad idranti UNI45, composto da 16 terminali interni e 2 esterni.

3. DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLE LAVORAZIONI - SCUOLA VOCHIERI

Le lavorazioni necessarie per l'adeguamento di prevenzione incendi sono le seguenti:

- Realizzazione di impianto per luci di emergenza
- Realizzazione di impianto con segnaletiche luminose verso l'esodo
- Installazione di nuove porte, serramenti e partizioni REI come da progetto
- Realizzazione di filtri a prova di fumo e murature di tamponamento (REI come da progetto)
- Realizzazione di rete naspi staccata da linea acquedotto, servita da container composto da vasca/siluro e gruppo di pompaggio dedicato
- Realizzazione di vasca e gruppo di pompaggio coerenti alle norme di settore
- Adeguamento idranti con naspi (manichetta 30mt)
- Installazione di cartellonistica dedicata
- Realizzazione di impianto di rivelazione fumi
- Riqualficazione elettrica e separazione delle utenze (MT e BT)
- Realizzazione di nuovo attacco UNI70 per motopompa e Idrante esterno (300lt/min)
- Automatizzazione di serramenti azionabili da pulsante
- sezionamenti elettrici per ogni attività o sotto-attività
- Realizzazione di ultima rampa 120cm per l'esodo delle aule al mezzanino piano P0'
- Realizzazione di impianto di smaltimento fumi piscina (EFC) con automazione di serramenti ed estrazione forzata mediante 2 ventilatori

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Realizzazione di nuova scala di esodo della piscina
- (a carico del manutentore) Realizzazione di sgancio gas per la centrale termica e sganci elettrici

3.1. INTRODUZIONE AGLI INTERVENTI FLUIDOMECCANICI

Sarà prevista una nuova rete antincendio, che sarà mantenuta costantemente sotto pressione, tramite allaccio a gruppo di pressurizzazione preposto alla vasca di accumulo, riscalzata dall'acquedotto comunale, con posa di cassette antincendio⁵ UNI 25 del tipo a naspi con manichette di lunghezza mt. 30, - tali da raggiungere ogni punto dell'attività - e lancia con bocchello standard (mm. 12), il tutto in cassetta metallica a vista con vetro frangibile. Tutti i terminali dell'impianto saranno oggetto di intervento e sostituzione con naspi dotati di manichetta più lunga come da capitolato. In aggiunta, in ragione del rispetto della UNI 10779, per avere una distanza limite di 20mt dalla parete da ogni terminale di spegnimento, saranno aggiunti dei naspi nella mezzeria dei corridoi del blocco scolastico sui mezzanini, tali da poter coprire sia il rispetto normativo che le aree protette. Si listano al seguito i terminali di nuova posizione:

- 0'N1 NASPO SCUOLA PROGETTO P0'(dx new)
- 0'N2 NASPO SCUOLA PROGETTO P0'(sx new)
- 1'N1 NASPO SCUOLA PROGETTO P1'(dx new)
- 1'N2 NASPO SCUOLA PROGETTO P1'(sx new)
- 2'N1 NASPO SCUOLA PROGETTO P2'(dx new)
- 2'N2 NASPO SCUOLA PROGETTO P2'(sx new)

Nel cortile in prossimità del cancello secondario su Via Monterotondo, verrà installato n°1 attacco per idrante per protezione esterna e poco distante vicino il gruppo di pressurizzazione, un attacco motopompa VVF UNI 70 mm in posizione facilmente accessibile e segnalata insieme ad un estintore

Ogni piano degli edifici sarà dotato di un numero di estintori adeguato (almeno un estintore ogni 200 mq), di capacità estinguente non inferiore a 13A, 89B, C.

3.1.1. SEGNALETICA DI SICUREZZA

Verrà installata segnaletica di sicurezza antincendio, relativamente alle vie di esodo ed alle apparecchiature antincendio e di sicurezza, mediante posizionamento di opportuna cartellonistica, ai sensi del D.P.R. 8 giugno 1982 n° 524.

Per la realizzazione delle opere in oggetto sono previsti i seguenti principali interventi

3.1.2. OPERE FLUIDO-MECCANICHE

- Adeguamento dei mezzi di estinzione (tubisterie ed attacchi idronici)
- Installazione di derivazione allaccio dall'acquedotto municipale per utenza rete antincendio
- Creazione di nuova rete di tubazioni antincendio
- Fornitura e Posa di nuovi naspi UNI 25 (con preliminare demolizione di esistenti idranti UNI 45)
- posa di nuova cartellonistica antincendio e sicurezza
- realizzazione di allarme per mancanza pressione rete

⁵ K 42, Ø25 manichetta 10mm bocchello – lancia 30mt (60lt/min 1.5bar)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- FPO di container con vasca e locale di pompaggio, collegamenti idraulici e scarico in fogna nera
- Demolizione e smaltimento rete gas ex cucine
- FPO di sistema di smaltimento fumi

3.1.3. OPERE EDILIZIE

- adeguamento edilizio dell'area a servizio del container (spianamento, basetta di posa, demolizione struttura metallica fatiscente)
- FPO di nuove porte REI come da progetto
- Realizzazione di scala protetta (attuale scala metallica) mediante tamponatura verso scuola
- Realizzazione di contropareti come da progetto
- Adeguamento di murature esistenti o cert.rei/dich.prod. in ragione alle esigenze di progetto per quelle partizioni opache che esigono uno specifico valore di resistenza al fuoco od alle fumo.

3.1.4. OPERE ELETTRICHE

- Demolizione e smaltimento di componenti esistenti
- Nuovo impianto luci di emergenza
- Nuovo impianto di rivelazione fumi (RF) e segnalazione allarme
- Nuovo UPS (locale ex cabina elettrica) a servizio della scuola/surpressione
- Nuovo UPS (locale ripostiglio/quadri) a servizio della piscina
- Nuovo impianto EVAC
- Collegamento impianto meccanico EFC con sistema RF
- Nuovi quadri come da progetto e schemi, smaltimento trasformatore e revisione "ex" cabina
- Sezionamento elettrico generale esterno per ogni attività
- Scissione impianti scuola da impianti piscina

3.2. IMPIANTI ELETTRICI

L'istituto sarà dotato di interruttore generale, posto in posizione segnalata prossimo all'ingresso scuola, che permetterà di togliere tensione all'impianto elettrico delle attività. Tale interruttore, munito di comando di sgancio a distanza, sarà posto all'esterno dello stabile (di facile individuazione dai VVF) od in prossimità dei locali del personale di servizio, quindi in posizione presidiata.

Al servizio dell'attività in oggetto, sarà installato un sistema di illuminazione di sicurezza, costituito da lampade autoalimentate con entrata in funzione automatica in caso di interruzione dell'energia elettrica.

3.3. SISTEMA D'ALLARME

Nell'istituto il sistema d'allarme sarà costituito dallo stesso impianto a campanelli usato normalmente per la scuola, previa definizione di un particolare suono. Inoltre la scuola sarà dotata dun impianto di altoparlanti apposito (EVAC) coordinato con la rivelazione fumi, essendo **scuola di tipo 4**.

3.3.1. SISTEMA D'ALLARME PER MANCANZA PRESSIONE

Verrà riportato in luogo custodito un segnale di allarme bassa pressione proveniente dal pressostato posto nel pozzetto di derivazione dall'acquedotto o nelle immediate prossimità del limite di batteria della fornitura idrica.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

4. DESTINAZIONI FUNZIONALI DEL SITO VOCHIERI

Il Comune in quanto proprietario, demanderà ai titolari delle attività il mantenimento delle attività specifiche di seguito listate, al fine dell'ottemperanza del mantenimento delle prescrizioni antincendio. Nel complesso della distinzione funzionale degli ambienti, possiamo sintetizzare

Le attività in via generale sono:

→ Attività sportiva: piscina	P-1, P-2
→ Banda musicale	P-1
→ Attività sportiva: arcieri	P-1
→ Aula magna (servizi di conferenza e/o pubblico spettacolo)	P0
→ Palestra e palestra a servizio della scuola	P0'

La scuola ha una capienza massima di **876** utenti⁶ nell'ambito scolastico.

La taglia (**860.8kW**) della centrale termica è tale da ricondursi all'attività 74 del su menzionato decreto. Per tali aspetti, dato il recente adeguamento della medesima centrale termica, sarà fornito dal manutentore unico che ha provveduto all'adeguamento (seguirà SCIA_{VVF} dedicata) apposita documentazione ad integrazione del presente esame progetto.

Risulta inoltre (compreso nelle sintesi sopra):

- un piccolo blocco uffici, con capienza pari a una decina di utenti, non soggetto ad attività antincendio.
- un'area dedicata (ex cucina) al piano interrato confinante con la banda musicale e la mensa, oggi in completo disuso. La destinazione funzionale rimane di pertinenza scolastica.

4.1. UBICAZIONE

Per quanto attiene il riscontro normativo, vediamo in prima sede che l'attività principale in questione è la Attività **67C**: L'area è situata in p.le Massimo D'Azeglio ad Alessandria ed interessa il lotto che confina in senso orario con le vie Monterotondo, Oberdan, Cordara.

- L'area in oggetto è di complessivi circa 8945mq divisi su 3 livelli principali fuori terra (= 3 compartimenti: piano terra, primo e secondo, ed un unico compartimento al piano interrato associato ad un secondo interrato confinato alla zona tecnica della piscina)
- Il carico d'incendio calcolato per la soluzione tipo "aula" è pari a 249MJ/mq, effettivo 307 MJ/mq (15 kg/mq)⁷.
- Sarà pertanto necessario compartimentate REI 120 la centrale termica, REI 60 i locali tecnici o laboratori e riscontrare almeno un comportamento REI 60 nei compartimenti orizzontali (piani) a servizio della scuola.
- Le connessioni tra scuola ed altre attività, al fine di condividere l'esodo per la via di fuga verso scale (protette) saranno interposte mediante filtri a prova di fumo (REI120), realizzati con apposite areazioni mai inferiori a 0.1mq

4.2. DEPOSITI

⁶ Vedere tabelle negli elaborati grafici e documenti dell'esame progetto.

⁷ Vedere allegato di calcolo: carico d'incendio (**21.5**)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

A piano seminterrato sono presenti locali tecnici, suddivisi fra loro in settori tramite porte e strutture REI 60 e dalle altre attività confinanti tramite strutture e porte REI 120.

Si riscontrano al piano interrato degli archivi e dei depositi di materiale scolastico (per la pulizia, detergenti, carta, ecc).

→ Nei depositi o ripostigli il materiale ivi conservato è da posizionare all'interno dei locali in scaffali e/o contenitori metallici consentendo passaggi liberi non inferiori a 0,90 m tra i materiali ivi depositati.

→ Le comunicazioni tra questi locali ed il resto dell'edificio avviene tramite porte REI 60 munite di congegno di autochiusura.

→ **Non Sono** presenti depositi (tali da necessitare di impianto di autospegnimento) il cui carico di incendio è superiore a **30 kg/mq**. Benchè nella scuola, soprattutto al piano interrato possano ricorrere dei depositi (o archivi) sia di materiale cartaceo che di stock necessario a pulizie ed assimilabili, le aree sono molto ampie, tali da distribuire il carico per rimanere sotto la soglia dei 30kg/mq.

→ Nei locali in genere è assicurata la ventilazione naturale pari a 1/30 della superficie in pianta o n. 2 ricambi ambiente/ora con mezzi meccanici (dove indicata la canalizzazione sugli elaborati).

4.3. IMPIANTI ELETTRICI

→ Gli impianti elettrici sono realizzati secondo le prescrizioni della legge 1° marzo 1968, n. 186 (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 23 marzo 1968, n. 77) e della legge 5 marzo 1990, n. 46 (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 12 marzo 1990, n. 59) e rispettive integrazioni e modificazioni.

→ E' da installarsi un sistema di illuminazione di sicurezza per garantire l'illuminazione delle vie di esodo e la segnalazione delle uscite di sicurezza per il tempo necessario a consentire l'evacuazione di tutte le persone che si trovano nel complesso scolastico.

→ L'edificio sarà protetto contro le scariche atmosferiche.

4.4. IMPIANTI TERMICI E CENTRALI TERMICHE

All'interno del plesso scolastico soggiace una centrale termica al piano interrato di potenza pari a:

→ 860kW – soggetta a valutazione VVF (apposita a carico del manutentore unico)

Tuttavia si precisa che ogni adempimento alle recenti lavorazioni di centrale termica, saranno notificate al Comando dei VVF, inclusi adempimenti amministrativi e di norma, mediante i servizi e le azioni del manutentore unico.

4.5. SISTEMA DI VIE DI USCITA

1. E' previsto un sistema organizzato di vie di uscita, dimensionato in base al massimo affollamento ipotizzabile ed alle capacità di deflusso stabilite, già ricimate nei documenti di esame progetto dei VVF. Il sistema di vie di uscita è organizzato per il deflusso rapido ed ordinato degli occupanti all'esterno dell'edificio. Il percorso può comprendere corridoi, vani di accesso alle scale e di uscita all'esterno, scale, rampe e passaggi.

2. L'altezza dei percorsi non è inferiore a 2 m. La larghezza utile dei percorsi sarà misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori; la misurazione della larghezza, sia dei percorsi che delle uscite, verrà eseguita nel punto più stretto della luce. Tra gli elementi sporgenti non

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

saranno considerati quelli posti ad un'altezza superiore a 2 m ed il corrimano con sporgenza non superiore ad 8 cm.

3. Le vie di uscita dovranno essere tenute sgombre da materiali che possono costituire impedimento al regolare deflusso delle persone.

4. I pavimenti in genere ed i gradini in particolare non avranno superfici sdruciolevoli. Lungo i percorsi d'esodo non saranno installati specchi che possano trarre in inganno sulla direzione dell'uscita. Le superfici trasparenti saranno idoneamente segnalate.

5. Ad ogni piano ove hanno accesso persone con ridotte o impedite capacità motorie, ad eccezione del piano di riferimento, sarà previsto almeno uno spazio calmo. Gli spazi calmi saranno dimensionati in base al numero di utilizzatori previsto dalle normative vigenti. Le caratteristiche di resistenza al fuoco degli elementi portanti e separanti dello spazio calmo saranno almeno pari a quelle richieste per l'edificio (REI 60). Gli spazi calmi sono individuati negli elaborati grafici dei vari piani (simbolo disabili)

5. LAVORAZIONI FLUIDOMECCANICHE

Le lavorazioni impiantistiche più fluido meccaniche od aerauliche interessano:

- realizzazione dell'impianto di spegnimento (conservando parte della rete esistente non oggetto di intervento, inerente le dorsali principali fino ai punti terminali attuali)
- realizzazione di allaccio utenza (con scavo e stacco per idrante soprassuolo) e predisposizione vicino alla vasca di attacco motopompa
- realizzazione del sistema di smaltimento fumi della piscina
- corredare gli ambienti di estintori come da progetto

Nel prosieguo, ai vari paragrafi sono affrontati distintamente i diversi temi sopra listati.

6. LAVORAZIONI EDILI

Le lavorazioni edilizie che si prevede di svolgere sono le seguenti:

- FPO di partizioni opache verticali per realizzare i nuovi compartimenti distinti dall'area scolastica
- FPO di placcaggi REI su murature esistenti per conferire valori di resistenza al fuoco richiesti dalla normativa
- FPO di partizioni opache trasparenti (porte e serramenti) come da progetto per l'adeguamento antincendio
- FPO di filtro a prova di fumo per l'aula magna (e lo spazio di comunicazione verso l'atrio scolastico)
- Assistenza edilizia agli impianti. Sono ricompresi in questa voce non solo le assistenze, i risarcimenti, e le piccole finiture che possano rendersi necessarie per la corretta posa di apparecchiature ed elementi distributivi, ma anche finalizzate a dare l'opera impiantistica a regola d'arte in tutta la sua interezza.
- Demolizione e smaltimento a discarica di manufatto metallico esistente (piazzale retrostante l'ex cucina)
- Demolizione e smaltimento a discarica di tubo gas (ex cucine)
- Demolizione e smaltimento a discarica di UTA ex cucine (inutilizzata)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Realizzazione di scavo di collegamento (dal quadro scuola al box di surpressione) per alimentare il sistema di pressurizzazione e l'arrivo contestuale da strada (scavo per rinalzo vasca). Sono ricompresi il reinterro e le finiture come da stato esistente. Si richiamano negli elaborati anche la FPO di alcuni pozzetti necessari per il passaggio di corrugati elettrici o tubazioni catramate da posare nella sede di scavo.

→ Realizzazione di collegamento idrico fognario (con opere edilizie annesse) per lo scarico della vasca nella rete fognaria del sito, e ripristini eventuali di bagno e punto di collegamento.

Dal punto di vista edilizio, le lavorazioni avranno luogo in sostituzione (quasi la totalità) di serramenti esistenti, od in quantità minore, nella realizzazione di piccole opere murarie. I dettagli dei prodotti rispondenti alle esigenze progettuali, sono richiamati nel capitolato speciale. All'interno delle tavole edilizie, contrassegnate con la sigla ARC in alto a destra, sono evidenti le lavorazioni nonché i rimandi al capitolato in oggetto.

Entrando nel dettaglio, possiamo indicare che le lavorazioni edilizie che si prevede di svolgere sono le seguenti:

6.1. PARETI NUOVE

FPO di partizioni opache verticali per realizzare i nuovi compartimenti distinti dall'area scolastica. Tali partizioni saranno realizzate posando dei blocchi di laterizio alveolato con giacitura a fori verticali, con giunti di malta, orizzontali e verticali, di spessore non inferiore a 7 mm. Per garantire i requisiti REI 60/90/120 imposti dal progetto esecutivo si prescrive l'utilizzo di blocchi con spessori rispettivamente di 8/10/13 cm.

Su entrambe facce delle nuove murature (M1, M2 e M3) verrà applicata una lastra tipo "Supersil" di calcio fibrosilicato ad alte prestazioni in classe A1 con spessore 8 mm o superiore.

La Parete divisoria antincendio M7, localizzata nel nuovo filtro a prova di fumo dei locali Aula Magna, lotto 3, con resistenza al fuoco certificata EI 120 sarà così costituita: una lastra per lato in gesso rivestito standard sp.12,5 mm per lato e una lastra per lato di calcio fibrosilicato tipo "Supersil" ad alte prestazioni in classe A1 con spessore 8mm o superiore, fissate su struttura metallica 75x50x0,6mm passo 600mm.

6.2. PLACCAGGI

FPO di placcaggi REI su murature esistenti per conferire valori di resistenza al fuoco richiesti dalla normativa. A seconda del requisito REI da garantire, verranno effettuate differenti tipologie di controplaccaggi delle murature esistenti. Rimandando alle tavole progettuali per un maggior approfondimento si segnala che le pareti M4 verranno placcate su entrambi i lati al fine di proteggere dal fuoco la muratura su entrambi i lati; nei casi delle murature M5 e M6 i placcaggi avverranno solo da un lato.

Nel caso della muratura M4 verranno applicate due lastre (una per lato) tipo "Supersil" di calcio fibrosilicato ad alte prestazioni in classe A1 con spessore 8 mm o superiore. Nel caso delle applicazioni per le pareti M5 e M6 la medesima lastra verrà applicata su un solo lato.

6.3. PORTE REI.

FPO di partizioni opache trasparenti (porte e serramenti) come da progetto per l'adeguamento antincendio

Porta tagliafuoco REI 60 conforme UNI 9723 ad una o due anta/e composta da:

Anta/e tamburata/e con interposta coibentazione in materiali isolanti, spessore totale 60mm, e peso al metro quadrato foro muro 37kg, con battuta perimetrale sottile su 3 lati, piana sotto.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Telaio angolare in profilato di lamiera d'acciaio pressopiegata zincata con zanche da murare, giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile.

Serratura con foro cilindro ed inserto per chiave tipo patent

Rostri di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere. Maniglia/e antinfortunistica colore nero con anima in acciaio completa di placche con foro cilindro ed inserti per chiave tipo patent.

Nr. 2 cerniere per anta di cui una a molla per l'autochiusura ed una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale.

Rinforzi interni nell'anta quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico.

Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio.

Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta.

Verniciatura con polveri epossipoliesteri termoidurite, con finitura a struttura antigraffio gofrata, RAL 9010.

6.3.1. PORTA TAGLIAFUOCO REI 120 CONFORME UNI 9723 AD UN'ANTA

Esse saranno composte da: anta/e tamburata/e con interposta coibentazione in materiali isolanti, spessore totale 60mm, e peso al metro quadrato foro muro 42kg, con battuta perimetrale sottile su 3 lati, piana sotto.

Telaio angolare in profilato di lamiera d'acciaio pressopiegata zincata con zanche da murare, giunti per l'assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile.

Serratura con foro cilindro ed inserto per chiave tipo patent

Rostri di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere. Maniglia/e antinfortunistica colore nero con anima in acciaio completa di placche con foro cilindro ed inserti per chiave tipo patent.

Nr. 2 cerniere per anta di cui una a molla per l'autochiusura ed una dotata di sfere reggispinta e viti per la registrazione verticale.

Rinforzi interni nell'anta quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico.

Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio.

Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta.

Verniciatura con polveri epossipoliesteri termoidurite, con finitura a struttura antigraffio gofrata, RAL 9010.

6.4. FILTRO FUMO

FPO di filtro a prova di fumo per l'aula magna (e lo spazio di comunicazione verso l'atrio scolastico)

Assistenza edilizia agli impianti. Sono ricompresi in questa voce non solo le assistenze, i risarcimenti, e le piccole finiture che possano rendersi necessarie per la corretta posa di apparecchiature ed elementi distributivi, ma anche finalizzate a dare l'opera impiantistica a regola d'arte in tutta la sua interezza. Si include faldaleria di sommità.

6.5. LAVORAZIONI EDILIZIE ACCESSORIE

Demolizione e smaltimento a discarica di manufatto metallico esistente (piazzale retrostante l'ex cucina)

Demolizione e smaltimento a discarica di tubo gas (ex cucine)

Demolizione e smaltimento a discarica di UTA ex cucine (inutilizzata)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Realizzazione di scavo di collegamento (dal quadro scuola al box di surpressione) per alimentare il sistema di pressurizzazione e l'arrivo contestuale da strada (scavo per rinalzo vasca). Sono ricompresi il reinterro e le finiture come da stato esistente. Si richiamano negli elaborati anche la FPO di alcuni pozzetti necessari per il passaggio di corrugati elettrici o tubazioni catramate da posare nella sede di scavo.

Realizzazione di collegamento idrico fognario (con opere edilizie annesse) per lo scarico della vasca nella rete fognaria del sito, e ripristini eventuali di bagno e punto di collegamento.

Dal punto di vista edilizio, le lavorazioni avranno luogo in sostituzione (quasi la totalità) di serramenti esistenti, od in quantità minore, nella realizzazione di piccole opere murarie. I dettagli dei prodotti rispondenti alle esigenze progettuali, sono richiamati nel capitolato speciale. All'interno delle tavole edilizie, contrassegnate con la sigla ARC in alto a destra, sono evidenti le lavorazioni nonché i rimandi al capitolato in oggetto, nonché tra gli elaborati grafici stessi (ad esempio piante e abachi) dove sono presenti una serie di riferimenti (tipo M1, P2, F3 ecc...) tra quanto rappresentato in pianta e le legende.

7. LAVORAZIONI ELETTRICHE

Il seguente progetto realizzato in conformità alle prescrizioni e raccomandazioni della Guida CEI – 0-2 contiene le valutazioni, i calcoli e i criteri di sicurezza adottati per il dimensionamento dell'impianto.

La presente relazione descrittiva comprende le necessarie informazioni nonché tutte le prescrizioni tecnico-normative di sicurezza e impiantistiche, descritte nei relativi paragrafi.

Gli elaborati grafici redatti sono necessari alla realizzazione con l'obiettivo primario di ottenere un impianto avente i requisiti tecnico-funzionali e di sicurezza richiesti dalle norme vigenti nonché costruito a regola d'arte. Per la costruzione dell'impianto si utilizzeranno esclusivamente materiali con caratteristiche tecniche rispondenti alle relative norme di prodotto e/o di sistema che siano certificati dai relativi costruttori e dotati della marcatura CE se compresi nella Direttiva Bassa Tensione 73/23 CEE del 19/02/73 (recepita in Italia come legge 791 del 18/10/77 - modificata dalla direttiva 93/68 CEE del 22/07/93 recepita in Italia come legge 626/96 del 06/02/96) e dalla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica 89/336 CEE del 03/05/89 (modificata dalla direttiva 93/31 CEE del 28/04/92 recepita in Italia come legge con D.lgs 476 del 04/12/96).

Il committente intende eseguire un adeguamento dell'impianto elettrico all'interno dei locali per adeguamento alla normativa antincendio, in virtù del progetto di rifacimento/ammodernamento.

Si cercherà di riutilizzare quanto più possibile le canalizzazioni esistenti.

Tale progettazione è obbligatoria in base all'art. 5 comma 1 del DM 37/08 (abroga e sostituisce la legge 46/90 e relativo DPR 447/91).

I locali dell'immobile sono descritti al par. 1.2

Si intende per sicuro e funzionale un impianto progettato, realizzato e verificato nel rispetto delle seguenti condizioni:

- Protezione contro i Contatti Diretti
- Protezione contro i Contatti Indiretti
- Protezione delle condutture contro il Sovraccarico

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Protezione delle condutture contro il Corto Circuito
- Protezione dei conduttori di fase contro il Sovracorrenti
- Protezione del conduttore di neutro contro le Sovracorrenti in TT o TN
- Dimensionamento delle condutture in funzione della massima caduta di tensione ammissibile ($\Delta V\%$)
- Impianto di Terra coordinato con i dispositivi di protezione in funzione del sistema di alimentazione dell'impianto
- Effettuazione delle verifiche di legge in conformità alle richieste della norma CEI 64-8 e 64-14 nonché al DPR 462/01

7.1. IDENTIFICAZIONE DELL'IMMOBILE

Gli immobili oggetto delle disposizioni progettuali presenti sono i locali della scuola SECONDARIA VOCHIERI, sita in PIAZZA D'AZEGLIO 15 ALESSANDRIA (AL):

La destinazione d'uso secondo la CEI 0-2 è:

Edificio civile – alimentato in BT da Ente fornitore.

Tutte le operazioni lavorative saranno svolte da professionisti (idraulici, elettricisti).

7.2. PARTICOLARI D'INCARICO ELETTRICO

Il progetto tratta la realizzazione delle seguenti parti/circuiti d'impianto:

- Montanti Elettrici Generali – MG
- adeguamento quadro elettrico generale – QEG
- Nuovi contatori elettrici
- Nuova alimentazione per gruppo di pompaggio
- Nuova Illuminazione di emergenza interna Locali
- Nuova apparecchiature di emergenza interna Locali
- Rifacimento di quadri elettrici vetusti
- Impianto di terra già presente.

L'intervento è classificato come **Adeguamento Impianto Elettrico.**

7.3. DESCRIZIONE RIFERIMENTI

7.3.1. DI PROGETTO

- Sopralluogo Tecnico con consegna documentazione:
 - Elaborati Planimetrici
 - Disposizione apparecchiature
 - Elenco con indicazione potenza elettrica e distribuzione delle apparecchiature da installare

7.3.2. TECNICI

Tutti i lavori e le forniture oggetto dell'appalto saranno conformi alle normative nazionali ed internazionali vigenti in materia ed in particolare:

- Legge n° 186 del 1/3/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;
- Decreto – 22 Gennaio 2008 n° 37
- DM 81/08 e integrazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- D.Lgs n° 242 del 19/3/1996: Misure per la salute e la sicurezza dei lavoratori prescrizioni di sicurezza e di salute in cantiere;
- D.M. 314 del 23 maggio 1992;
- DPR 462-01
- Norma CEI 0-2; Norma CEI 0-3; Norma CEI 11-1; ; Norma CEI 17-5; Norma CEI 17-13/1/2/3; Norma CEI 20-13; Norma CEI 20-19; Norma CEI 20-20; Norma CEI 20-21; Norma CEI 20-22II; Norma CEI 20-35; Norma CEI 20-37; Norma CEI 20-38; Norma CEI 20-38II; Norma CEI 20-40; Norma CEI 20-6; Norma CEI 21-6; Norma CEI 23-12; Norma CEI 23-14; Norma CEI 23-18; Norma CEI 23-19; Norma CEI 23-25; Norma CEI 23-28; Norma CEI 23-31; Norma CEI 23-32; Norma CEI 23-44; Norma CEI 23-49; Norma CEI 23-50; Norma CEI 23-51; Norma CEI 64-8; Norma CEI 64-50; Norma CEI 64-52; Norma CEI 64-53;
- Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco;
- Prescrizioni dell'A.S.L. e I.S.P.E.S.L.;
- Prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro;
- Norme UNI e UNEL per i materiali unificati;
- Marchio di qualità IMQ;
- Marcatura CE, di conformità alle direttive europee applicabili.
- Norme IEC: per apparecchiature non comprese dalle Norme CEI vigenti.

7.4. DATI DI PROGETTO

I dati utilizzati per la redazione del progetto, e più specificatamente per il dimensionamento dei componenti d'impianto, sono classificati come dati di progetto.

Il Progettista utilizza tali dati in quanto consegnati dal committente unico conoscitore della realtà in cui verrà allocato e utilizzato l'impianto.

Tali dati vengono acquisiti dal Progettista previo accordo con la committenza e non devono più essere mutati in quanto dalla loro bontà dipende l'esito di tutta l'opera progettuale.

Pertanto nel caso si rendesse necessaria la variazione di detti dati, il Committente deve comunicare tempestivamente al Progettista le nuove informazioni in modo da permettere allo stesso la variazione dei parametri progettuali.

Molti dei dati sotto indicati oltre che dal committente sono stati desunti dai documenti consegnati al Progettista indicati al par." descrizione riferimenti di progetto".

Alimentazione:	<u>Fornitura a cura ENEL in BT</u>
Categoria d'Impianto:	<u>Cat I (50Vca ≤ Un ≤ 1000Vca)</u>
Sistema di Distribuzione:	<u>TT</u>
Tensione Nominale:	<u>400V</u>
Tensione di esercizio:	<u>4000V</u>
Frequenza nominale:	<u>50hz</u>
Icc nel punto d'installazione:	<u><10 kA</u>
Fattore di Potenza:	<u>0,9</u>

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Rifasamento: da verificare dopo attivazione impianto

Il sistema di distribuzione appartiene al tipo TT , 3F+N, per la parte condominiale.

Si è eseguita la verifica dimensionale di tutte le parti dell'impianto trattato.

Nei locali dovendo riutilizzare quanto più possibile l'impianto elettrico esistente (tubazioni, cassette di derivazione, etc..), si è provveduto a non modificare le tubazioni esistenti e inserendone delle nuove a vista.

Per indicazione dei collegamenti fare riferimento ai documenti allegati ed agli schemi dei quadri elettrici.

7.5. CARATTERISTICHE GENERALI DELL' IMPIANTO

L'impianto è concepito nel rispetto delle Norme di sicurezza in quanto tutti i componenti dello stesso sono stati dimensionati e valutati secondo le indicazioni dettate dalle Norme CEI vigenti .

Inoltre il dimensionamento si è basato sui seguenti 3 punti:

→ Disponibilità del servizio

→ Flessibilità

→ Manutenibilità

Esso garantirà sempre la continuità del servizio, salvo guasti ai relativi componenti, la possibilità di ampliamenti (le linee in cavo sono state sovradimensionate allo scopo) e la possibilità di mantenere qualsiasi punto dello stesso.

7.6. NUOVE OPERE

Le nuove opere inerenti l'impianto elettrico sono:

→ Rimozione cabina elettrica media tensione presente

→ Posa di nuovo contatore scuola e quadro sottocontatore e linea elettrica a quadro elettrico generale scuola esistente

→ Rifacimento quadro elettrico QE-1.11 con smantellamento dell'esistente

→ Posa di nuovo contatore piscina e quadro sottocontatore e linea elettrica a quadro elettrico generale piscina

→ Posa di nuovo quadro elettrico generale piscina e collegamenti a quadri esistenti piscina

→ Installazione di pulsanti di sgancio energia elettrica delle singole attività

→ Nuova linea di alimentazione per stazione di pompaggio.

→ Modifiche impianto elettrico per adeguamento impianto luci di emergenza ed apparecchiature antincendio

→ Posa di nuovi quadri elettrici generali per BANDA MUSICALE, ARCIERI, PALESTRINA, ALTRA AREA SCUOLA con collegamenti a cassette di derivazione esistenti.

7.7. EVENTUALI VINCOLI DA RISPETTARE

Tutte le linee devono essere inserite all'interno di tubi o canali protettivi.

7.8. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Essa sarà realizzata mediante l'Interruzione Automatica dell'Alimentazione.

In teoria l'alimentazione dovrebbe essere interrotta prima che un valore di una tensione di contatto superi quella prevista dalla normativa.

In base alla durata pericolosa per le persone e in funzione del tipo di connessione del neutro e delle masse (TT – TN – IT) la normativa prescrive le seguenti indicazioni valide per tutti i sistemi:

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Collegamento a terra: tutte le masse delle apparecchiature saranno collegate, tramite il conduttore di protezione relativo (PE) al circuito interessato, al Nodo di Terra del Quadro QEG, allocato all'interno dello stesso; questo sarà collegato, tramite il conduttore di protezione dei Cavi, al Nodo di Terra e da qui **tramite tubazione esistente e predisposta dall'unità condominiale, all'impianto di Terra condominiale esistente (tale impianto non fa parte della presente progettazione).**

Collegamento Equipotenziale principale: nella struttura si devono collegare al collettore principale di terra i conduttori di protezione, i conduttori di terra, le tubazioni di acqua e gas, parti strutturali metalliche, canalizzazione dell'impianto di riscaldamento e condizionamento: **già previsto nell'impianto esistente.**

Collegamento equipotenziale supplementare: richiesto solo quando le richieste dei diversi sistemi non siano soddisfatti e comunque per gli ambienti speciali; detto collegamento è per tutte le masse e masse estranee simultaneamente accessibili inoltre, quando prescritto come aggiuntivo è effettuabile solo se il pavimento viene realizzato in materiale isolante e se non possibile realizzare un collegamento diretto all'equipotenziale principale.

Mediante componenti elettrici di classe II (doppio isolamento)

Per il sistema TT che è quello riguardante il nostro progetto così come indicato nel cap.3, l'impianto è alimentato direttamente da cabina MT/BT dell'ENEL e le masse vengono collegate a terra in punto diverso da quello di collegamento a terra della cabina: la normativa impone la condizione $R_T \times I_{dp} \leq 50V$

R_T = Resistenza totale dei dispersori di terra e dei conduttori di terra

I_{dp} = Corrente di intervento del dispositivo di protezione della linea interessata la quale equivale alla corrente di intervento del dispositivo magnetico (entro 5 sec) o alla I_{dn} del dispositivo differenziale (entro 1 sec).

R_T Impianto di Terra esistente = Tipologia condominiale di nuova realizzazione (Post Lg 46/90)

Le sezioni dei conduttori di protezione saranno determinate in base alla Norma CEI 64/8.

Impiego di Dispositivi Differenziale come da Schemi dei Quadri.

L'installatore dell'impianto dovrà comunque eseguire una misura dell'impianto di terra per verificare che la condizione precedente sia soddisfatta e denunciare l'inizio attività dell'impianto di terra del locale solarium così come prescritto dal DPR 462/01.

Occorrerà allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto la documentazione di attivazione dell'impianto di terra per il tratto dal Nodo di terra generale all'impianto di terra condominiale esistente.

7.9. DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione in oggetto sarà realizzata nel seguente modo:

→ Involucri o Barriere – l'applicazione implica un grado di protezione IPXXB e IPXXD per parti orizzontali a portata di mano. Gli involucri e le barriere devono essere rimovibili solo con attrezzo o chiave in esemplare unico o in numero limitato affidato a personale addestrato, quando il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura dell'involucro o della barriera infine quando esista una barriera intermedia con grado di protezione IPXXB rimovibili solo con attrezzo o chiave.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Isolamento delle parti attive – è il caso dei cavi dove l'isolamento è rimovibile solo mediante distruzione dello stesso.

→ Mediante l'interposizione di ostacoli – gli ostacoli servono per impedire l'avvicinamento accidentale del corpo a parti in tensione e devono essere installati in modo da impedire la rimozione accidentale.

Mediante distanziamento delle parti in tensione

Protezione addizionale contro i contatti diretti – è assicurata con l'impiego di Interruttori automatici differenziali con valori di $I_{dn} \leq 30\text{mA}$

7.10. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

7.10.1. VERIFICA SCELTA DEI MATERIALI

Quadri elettrici: involucro completamente in vetroresina / metallo con porta in plastica non cieca (trasparente) chiudibile a chiave di dimensioni minime 54 moduli della tipologia "Quadro" conforme alla CEI 23-51/ (Corrente nominale del Quadro minore di 125A) cablaggi interni realizzati con cavi di tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22 I) / tutti i materiali plastici utilizzati per canaline, morsettiere, custodie di apparecchiature e strumenti, supporti, fascette, etichette etc. di tipo autoestinguente / cablaggi ausiliari soggetti a surriscaldamento in caso di guasto, protetti contro il gocciolamento dell'isolante mediante calze in materiale siliconico.

Cavi della distribuzione: di tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22 II) .

Materiali Plastici : tutti i suddetti utilizzati per tubazioni, canaline, morsettiere, scatole, cassette, coperchi, custodie, supporti, fascette, etichette, etc., in materiale plastico autoestinguente .

Grado di protezione minimo: considerate le condizioni di polvere e di umidità all'interno dei soli locali cucina e preparazione cibi, si consiglia un IP44.

7.11. VERIFICA DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI

7.11.1. DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE IN CAVO

I valori presi a riferimento per il calcolo della portata sono:

- Tensione di esercizio 4000 V trifase con neutro;
- Frequenza 50 Hz;
- Corrente di impiego I_b determinata secondo quanto riportato negli schemi elettrici, nelle planimetrie e nei fogli dati di ogni singolo interruttore;
- Tipo di cavo
- Temperatura max ambiente di 45°C;
- Posa dei conduttori: posati all'interno di tubazioni in PVC adatte per la posa interrata, passerelle metalliche e canalette in calcestruzzo prefabbricate.

7.11.2. VERIFICA DELLA PORTATA

Il calcolo della portata è stato effettuato con l'ausilio di:

Programma Exel S.r.l. – Progetto Integra 5 – Versione 2.11

7.11.3. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Determinata la sezione del cavo in funzione della corrente di impiego si è proceduto alla verifica della caduta di tensione ΔV utilizzando la seguente formula:

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

a) $\Delta V = K \times (R \cos\varphi + X \sin\varphi) \times I \times L/1000$

dove:

$K = 2$ per le linee monofasi, $\sqrt{3}$ per le linee trifasi;

L = lunghezza della linea in cavo in m;

I = corrente di impiego I_b in Ampere;

$\cos\varphi$ = fattore di potenza dell'utilizzatore;

R = resistenza del conduttore alla temperatura max di esercizio in Ohm/km;

X = reattanza di fase della linea in Ohm/km;

Tenendo conto che la massima caduta percentuale ammessa dalle norme CEI 64-8 è del 4%, il valore è stato determinato in modo tale che la somma della cadute delle varie tratte non superi il suddetto limite.

7.11.4. VERIFICA DELLE PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Determinata la sezione del cavo in funzione della corrente di impiego e verificata detta sezione in relazione alla caduta di tensione come richiesto dalle norme CEI 64-8, si procede alla verifica della protezione contro le correnti di sovraccarico.

A tal proposito vanno rispettate le due seguenti condizioni:

b) $I_b \leq I_n \leq I_z$

c) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

I_b = corrente di impiego della conduttura;

I_n = corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione;

I_z = è la portata in regime permanente della conduttura che deve essere determinata in riferimento alle effettive condizioni di funzionamento;

I_f = corrente di sicuro funzionamento del *dispositivo* di protezione corrispondente a:

1,45 I_n per interruttori per uso domestico (ai sensi della norma CEI 17.53);

1,3 I_n per interruttori per uso industriale (ai sensi della norma CEI EN 60947-2).

Il rispetto di tale condizione implica idonea scelta del dispositivo di protezione in funzione dei parametri sopra esposti.

7.11.5. VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTOCIRCUITI AD INIZIO LINEA

Un cavo si considera protetto contro il cortocircuito ad inizio linea se si verificano

le condizioni:

d) $I_{ccmax} \leq p.d.i$

e) $I^2 t \leq K^2 S^2$

dove:

I_{ccmax} = corrente di corto circuito massima;

$p.d.i$ = potere d'interruzione dell'apparecchiatura di protezione;

$I^2 t$ = energia specifica espressa in A^2s (per unità di resistenza) lasciata passare dall'interruttore;

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

$K^2 S^2$ = costante caratteristica dei cavi legata al materiale del conduttore ed al tipo di isolante (detto valore è indicato nelle norme CEI 64-8);

S =sezione del cavo espresso in mm^2 .

7.11.6. VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTOCIRCUITI IN FONDO LINEA

La norma CEI 64-8 prescrive che l'intervento delle protezioni debba essere verificato anche per i cortocircuiti in fondo linea.

La verifica è omettibile quando sono state accertate le condizioni di cui in c) e d).

Sono state comunque verificate anche queste ultime condizioni:

f) $I_m \leq I_{ccmin}$

g) $I_{ccmin} = 15 \cdot V_n \cdot S / L$

dove:

I_{ccmin} = è il valore della corrente di corto circuito a fondolinea;

I_m = è la corrente di intervento della protezione magnetica;

V_n = tensione in volt;

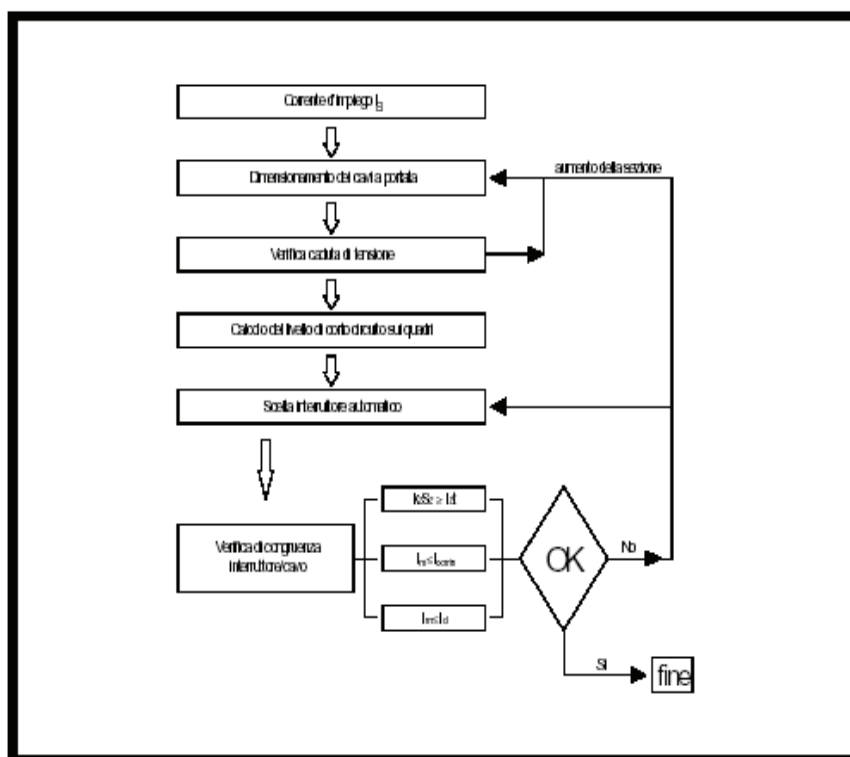
S = sezione della conduttura in mm^2 ;

L = lunghezza della conduttura in m;

7.12. CONCLUSIONI ELETTRICHE PRINCIPALI

Il dimensionamento dei conduttori è stato effettuato tenendo conto delle procedure esposte nei paragrafi precedenti, rispettando dunque il diagramma di flusso rappresentato in figura A.

In particolare nel dimensionamento degli stessi si è tenuto conto delle caratteristiche dei dispositivi di protezione installati sui quadri.



7.13. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ OPERATIVE DEGLI IMPIANTI

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

L'impianto si alimenta nel seguente modo :

- Posizionare gli Interruttori presenti nel QE CONTATORE in ON.
- Posizionare gli Interruttori presenti nel QEG GENERALE in ON.
- Inserire le spine dei carichi monofase nelle relative prese, prestare attenzione a quelle interbloccate.
- Utilizzare gli interruttori, i pulsanti e gli interruttori per attivare i corpi luminosi.

7.14. RACCOMANDAZIONI

Si raccomanda :

- Di seguire scrupolosamente quanto sopra scritto.
- Di seguire scrupolosamente quanto scritto o disegnato negli Elaborati di progetto
- Di rivolgersi al Progettista per qualsiasi variazione dei carichi, destinazione o natura
- Di rivolgersi al Progettista per qualsiasi chiarimento sia esso di natura tecnica o legale
- Di non usare i valori dimensionativi indicati negli elaborati per aggiungere/togliere carichi e/o apparecchiature
- Di verificare prima di posare le nuove linee, lo stipamento di quelle esistenti all'interno di canalizzazioni da riutilizzare.
- Di eseguire la misurazione dei carichi secondo i parametri di potenza attiva e reattiva in modo da controllare il valore di $\cos\phi$ che sia superiore a 0,9 così come richiesto dalle specifiche di fornitura ENEL.
- Di eseguire a scopo precauzionale la misurazione della Resistenza di terra onde prevenire eventuali la perdita di selettività delle protezioni.
- Di far eseguire l'impianto da una ditta installatrice iscritta regolarmente alla camera di commercio e quindi in possesso dei requisiti tecnici di cui al DM 37/08.
- Di far eseguire la verifica dell'impianto realizzato dalla ditta installatrice prima della sua messa in esercizio.
- Di farsi consegnare le copie delle dichiarazioni di conformità degli impianti realizzati.
- Di farsi consegnare dalla ditta installatrice il manuale di uso e manutenzione degli impianti realizzati.
- Far eseguire ogni due anni le verifiche ispettive da Organismo Notificato in base al DPR462/01 in quanto ambiente di lavoro.
- Il sottoscritto declina ogni responsabilità da tutto ciò che si eseguirà senza rispettare gli Elaborati sopra scritti. Qualunque punto dei suddetti elaborati potrà essere discusso in qualsiasi momento, previa informazione. Qualsiasi variazione all'Impianto, per motivi indipendenti dalla volontà del progettista, dovrà essere immediatamente comunicata per permettere le valutazioni del e i cambiamenti del caso.

8. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE - CRITERI, DIMENSIONAMENTO E SCELTE DI PROGETTO

Il dispositivo di sezionamento elettrico è indicato col classico simbolo del fungo sugli elaborati di progetto. Esso, è riportato sempre all'esterno dell'attività, sarà ad altezza ed in posizione facilmente individuabile dalle squadre di soccorso. Esso interverrà sulla linea dell'ingresso all'interno del fabbricato per sezionare la forza motrice presente. La quota parte di impianto oggetto di intervento sarà conforme alla CEI 64-8 sez. 751. I circuiti privilegiati di emergenza, preposti a funzionare proprio nel momento di incendio, saranno sottesi ad

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

apposite partenze, intercettabili con dedicato fungo specifico di sgancio. Per quanto attiene le scariche atmosferiche ed il pericolo di fulminazione, si rimanda all'allegato dedicato.

8.1.1. TENSIONI

230 Vac 50Hz tra fase e neutro nei sistemi monofasi;

400 Vac 50Hz tra fase e fase nei sistemi trifasi (eventuali).

8.1.2. DEFINIZIONI

Ai fini dell'individuazione delle tipologie delle alimentazioni elettriche previste all'interno dell'edificio, si farà riferimento alle seguenti definizioni:

- normale:

Energia proveniente in BT da ente fornitore

- continuità:

Energia da UPS disponibile senza interruzione di servizio (prevista la sola predisposizione per futuri UPS).

8.1.3. ALTRI DATI

Vengono intesi, come dati di progetto:

- gli schemi dei quadri elettrici forniti dall'azienda al fine di poter eseguire i calcoli nel corso dei sopralluoghi;
- le indicazioni relative ad impianti esistenti che dovranno essere integrati con elementi di nuova installazione.

8.1.4. POTENZA DI DIMENSIONAMENTO

In merito alla potenza di dimensionamento dei vari circuiti si sono assunti i seguenti valori:

punti luce	= 20-30W	k util. = 1	k cont. = 1
postazione ufficio o laboratorio	= 300W	k util. = 1	k cont. = 1
punti presa monofasi	= 1000W	k util. = 0,25	k cont. = 1
utenze meccaniche	= dati di targa		
altre utenze	= dati di targa		

Le correnti nominali degli interruttori di protezione dei circuiti della distribuzione secondaria non sono mai superiori a:

- 10A, per i circuiti luce;
- 16A, per i circuiti prese a spina;
- proporzionata alla corrente dei singoli utilizzatori negli altri casi se presenti.

Inoltre, per i circuiti terminali si è tenuto conto che la corrente impiegata da ogni circuito non deve essere superiore al 70% della corrente nominale del relativo interruttore di protezione ($I_b = 0,7 I_n$).

La suddetta condizione è stata rispettata anche nella determinazione delle correnti nominali dei dispositivi di protezione dei circuiti di distribuzione, per tener conto di eventuali ampliamenti futuri.

La portata di ogni circuito è stata determinata dalle tabelle UNEL 35024/1. I valori estrapolati dalle suddette tabelle risultano considerando i cavi in fascio entro tubazione e/o canale.

8.1.5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutti gli impianti e le apparecchiature saranno realizzati in modo tale che le persone non possano venire a contatto con parti in tensione se non previo lo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Per la protezione contro i contatti diretti sarà previsto, per tutti i componenti elettrici, almeno un grado di protezione IPXXB.

Poiché tutti i componenti avranno, in realtà, un grado di protezione almeno IP20, la condizione di protezione contro i contatti diretti risulta rispettata.

La protezione delle linee di alimentazione dei circuiti terminali con interruttore differenziale avente $I_{dn}=30$ mA, costituisce, inoltre, una protezione aggiuntiva attiva nei confronti dei contatti diretti.

8.1.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dagli interruttori magnetotermici differenziali installati a protezione di tutte le linee in partenza dal quadro elettrico.

La protezione contro i contatti indiretti verrà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e utilizzando componenti di classe II.

I componenti, per i quali la protezione nei confronti dei contatti indiretti è realizzata tramite doppio isolamento, saranno:

- le condutture costituite da cavo FG17 posato entro tubazioni in PVC, ovvero da cavi FG16(O)M16 0,6/1 KV, CEI 64-8/4, art. 413.2.1.1;
- gli involucri degli apparecchi di comando installati a vista;
- gli involucri dei quadri elettrici di distribuzione in materiale plastico.

Le linee di alimentazione dei circuiti terminali, in partenza dai quadri elettrici di distribuzione, verranno tutte protette con interruttori differenziali selettivi. Parimenti, le utenze terminali specifiche alimentate direttamente dal quadro generale saranno anch'esse protette con dispositivo differenziale istantaneo con corrente nominale pari a 30mA.

8.1.7. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La protezione delle linee contro le sovracorrenti verrà realizzata tramite interruttori di tipo automatico magnetotermico, in modo che lo stesso dispositivo assicuri sia la protezione contro il sovraccarico che contro il cortocircuito.

Quando un unico dispositivo è utilizzato sia per la protezione contro il sovraccarico che contro il cortocircuito, non è necessario effettuare la verifica della lunghezza massima protetta (o della corrente di cortocircuito minima, che si ha in fondo alla linea), come previsto dalla norma CEI 64-8.

Le condizioni da rispettare sono:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

- potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

In cui:

- I_b = corrente di impiego del circuito

il valore della corrente di impiego I_b per ciascun circuito viene determinato analiticamente, essendo nota la potenza impegnata dagli impianti utilizzatori; i valori della potenza impegnata dai vari circuiti sono dedotti da

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

quelli dalla potenza installata (dati di targa delle apparecchiature), pesati con opportuni fattori di utilizzo e contemporaneità.

La corrente di impiego di ciascun circuito è riportata negli schemi elettrici dei quadri.

- I_z = portata della conduttura;

la portata delle condutture è stata determinata in base alla vigente tabella CEI-UNEL 35024/1 in relazione alla tipologia del cavo stesso e alla modalità di posa.

La portata così determinata è stata quindi ridotta, con un fattore che considera la riduzione di scambio termico con l'ambiente dovuto alla posa dei cavi stessi in fascio.

Non sono state invece applicate riduzioni connesse con la temperatura ambiente, in quanto la stessa non supererà ragionevolmente i 30 °C.

Negli schemi elettrici dei quadri sono riportati i valori della portata I_z per ciascuna conduttura nelle effettive condizioni di posa. È inoltre indicato il numero di circuiti o di cavi caricati costituenti la conduttura, parametro fondamentale per la determinazione del fattore di riduzione della portata.

- I_n = corrente nominale o corrente termica di regolazione del dispositivo di protezione;

- I_f = corrente di intervento del dispositivo entro il tempo convenzionale stabilito.

Protezione contro il sovraccarico

In relazione alle portate I_z , ed alle condizioni precedenti, si determinano i valori di corrente nominale (o di regolazione termica) degli interruttori posti a protezione delle singole linee, come si evince dagli schemi dei quadri elettrici.

Protezione contro il cortocircuito

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione non dovrà inoltre essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del punto di installazione del quadro considerato, determinato in relazione alla corrente di cortocircuito presunta all'origine degli impianti considerata l'impedenza della linea di alimentazione dei quadri stessi.

Negli schemi dei quadri sono indicati i valori del potere di interruzione di targa del dispositivo; qualora tale valore risulti inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta in corrispondenza del quadro stesso, in quanto, applicando il criterio della filiazione (protezione di backup), occorre fare riferimento al potere di interruzione "rinforzato" assunto dagli stessi dispositivi e riportato nelle tabelle del costruttore. Occorre precisare che tale criterio non è accettato; sarà applicabile in condizioni particolari e solo previa autorizzazione, impiegando dispositivi di protezione contro sovracorrenti della medesima casa costruttrice, secondo quanto in merito indicato dalla stessa in catalogo.

La scelta delle protezioni è stata effettuata considerando anche gli opportuni criteri di selettività sul cortocircuito.

8.1.8. CADUTA DI TENSIONE

Tutte le linee saranno dimensionate di sezione tale da non superare mai una caduta di tensione superiore al valore del 4% rispetto alla tensione di rete (cfr. tabelle di calcolo allegate). $\Delta V\%$ = caduta di tensione

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

percentuale corrispondente alla corrente di impiego Ib. Il valore del 4% è riferito a tutta la conduttura elettrica, dal punto di consegna al punto dell'impianto più distante dalla stessa.

8.1.9. INTERVENTI DI TIPO PARTICOLARE SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

La Ditta appaltatrice, su richiesta della Direzione Lavori, è tenuta, prima di qualunque intervento operativo, ad eseguire verifiche e controlli sugli impianti elettrici esistenti al fine di accertare la rispondenza dei medesimi alla normativa vigente.

9. IMPIANTO DI TERRA

L'edificio risulta autoprotetto, si rimanda alla relazione allegata per ulteriori approfondimenti.

9.1. RICHAMI CEI 64-8/4 (COLLEGAMENTO A MAGLIA COMUNE)

Questo tipo di rete si applica ad impianti con densità elevata di apparecchiature ad es. di comunicazione corrispondenti ad applicazioni critiche (Figura A.44.R13).

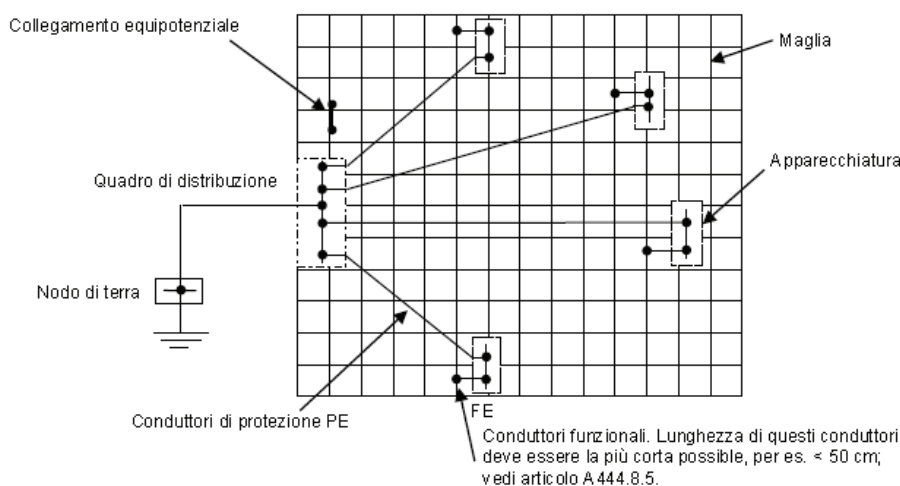
Una rete di collegamento equipotenziale a maglia è migliorata dalle eventuali strutture metalliche dell'edificio. Essa è completata da conduttori disposti a maglie quadrate.

La dimensione della maglia dipende dal livello di protezione contro i fulmini scelto, dal livello di immunità della parte di apparecchiatura dell'impianto e dalle frequenze usate per la trasmissione dei dati.

La dimensione della maglia deve essere adattata alle dimensioni dell'impianto da proteggere, ma non deve superare 2 m x 2 m nelle zone in cui sono installate apparecchiature sensibili alle interferenze elettromagnetiche.

Essa è adatta per la protezione dei centralini telefonici di commutazione automatici privati e dei sistemi centralizzati di trattamento dei dati.

In alcuni casi, parti di questa rete possono avere maglie più fitte per soddisfare prescrizioni specifiche.

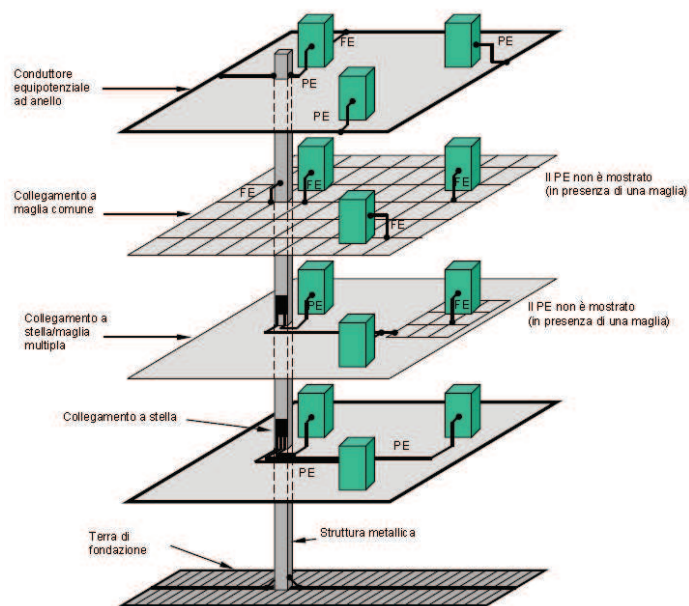


9.2. RICHAMI CEI 64-8/4 (COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE IN EDIFICI MULTIPIANO)

Per gli edifici multipiano, si raccomanda che, su ciascun piano, sia installato un sistema di collegamento equipotenziale si veda la figura sotto per esempi di reti di collegamento per uso comune, ciascun piano è un tipo di rete. I sistemi di collegamento equipotenziale dei diversi piani devono essere interconnessi tra loro.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936



9.3. MESSA A TERRA DELLO SCARICATORE DI SOVRATENSIONE (E DEL PARAFULMINE)

La messa a terra degli scaricatori di sovratensione e dei parafulmini deve essere realizzata collegando l'apparecchio, col più breve percorso possibile all'impianto di terra. Gli scaricatori installati nelle vicinanze dei trasformatori possono (eventualmente) essere collegati al cassone del trasformatore.

Appare opportuno richiamare in questa sede alcuni concetti fondamentali, difatti con riferimento alla CEI 62305 ed alla linea guida CEI 81-29, si riportano di seguito i sommi capi per le analisi e premesse condotte al fine di valutare la messa a terra dell'impianto in oggetto.

9.3.1. NECESSITÀ DELLA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE PER RIDURRE I RISCHI $R_1 R_2 E R_3$ (ART. 6)

La necessità della protezione contro i fulmini di una struttura va valutata seguendo le procedure previste dalla Norma CEI EN 62305-2. Per i rischi:

- R_1 : rischio di perdita o danno permanente della vita umana;
- R_2 : rischio di perdita di servizio pubblico;
- R_3 : rischio di perdita di patrimonio culturale,

La protezione contro i fulmini è necessaria se il rischio R è superiore al livello tollerabile R_T .

9.3.2. PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE PER RIDURRE IL RISCHIO DI PERDITA ECONOMICA R_4

In linea di principio la necessità della protezione contro il fulmine per ridurre il rischio di perdita economica R_4 andrebbe valutata in base al rapporto fra il costo delle misure di protezione e il beneficio economico ottenuto con la loro adozione.

Tuttavia, come dimostrano le statistiche, i danni dovuti ai fulmini causano un'importante perdita economica nei paesi industrializzati con elevato sviluppo tecnologico; peraltro, in assenza di adeguate misure di protezione correttamente installate, tali danni aumentano di anno in anno.

In particolare un'elevata frequenza di danno può compromettere inaccettabilmente la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Per il rischio R_4 (perdita di valori economici), si raccomanda che la necessità della protezione sia valutata confrontando la frequenza di danno F con quella tollerabile F_T .

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Si ritiene che la protezione contro i fulmini sia opportuna se la frequenza di danno F è superiore al livello tollerabile F_T ($F > F_T$)

Quando la struttura è divisa in zone, la protezione contro i fulmini diviene necessaria se la frequenza di danno F_z calcolata in ogni zona è superiore al livello tollerabile F_T ($F > F_T$). La valutazione della frequenza di danno F si esegue in conformità all'Allegato A. I valori di rischio tollerabile F_T dovrebbero essere sotto la responsabilità del proprietario o del gestore della struttura. Il valore massimo tollerabile è indicato all'art.2.2 della norma⁸.

9.3.3. PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI INTERNI (ART. 8.4.2)

Per la protezione degli impianti interni (di energia e di segnale) contro le sovratensioni dovute ai fulmini, ai fini del rispetto della regola dell'arte il progettista/installatore degli impianti si riferirà sia alla Norma CEI 64-8, sia alla Norma CEI EN 62305.

A tal fine, per individuare le idonee misure di protezione, è necessario eseguire l'analisi dei rischi secondo la Norma CEI EN 62305-2.

9.3.4. SOVRACORRENTI ATTESE SUI SISTEMI DI ENERGIA E DI TELECOMUNICAZIONE (TAB. E.2 E E.3)

Il dimensionamento delle misure di protezione (ad esempio SPD) da installare negli impianti interni con riferimento alla sorgente di danno considerata (S1, S2, S3 o S4) e al livello di protezione (LPL I, II, III o IV) richiesto si esegue in base alle sovracorrenti indicate dalla norma CEI EN 62305-1, Tab. E.2 per i sistemi di energia e Tab. E.3 per i sistemi di telecomunicazione.

La Norma CEI EN 62305-3 impone che i circuiti che distano da una calata del LPS meno della distanza di separazione s siano connessi, direttamente o tramite SPD, alla calata stessa. In tal caso i valori di corrente nel circuito, dovuta alla sorgente di danno S1, possono essere scelti in accordo con la Norma CEI EN 62305-3, art.6.2.4.

9.3.5. FREQUENZE PARZIALI DEI DANNI

La frequenza di danno F è il numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno alla struttura da proteggere nelle varie situazioni che si possono presentare in funzione della localizzazione del punto d' impatto rispetto alla struttura (sorgenti di danno). La frequenza di danno F deve essere valutata per ogni sorgente di danno che può interessare una struttura considerando le seguenti frequenze parziali:

- FS1: frequenza di danno dovuti a fulmini sulla struttura (sorgente S1);
- FS2: frequenza di danno dovuti a fulmini vicino alla struttura (sorgente S2);
- FS3: frequenza di danno dovuti a fulmini sulle linee entranti nella struttura (sorgente S3);
- FS4: frequenza di danno dovuti a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura (sorgente S4).

La frequenza di danno F è la somma delle frequenze parziali dei danni relative alle varie sorgenti di danni: F
$$= F_{S1} + F_{S2} + F_{S3} + F_{S4}$$

⁸ La valutazione della convenienza economica delle misure di protezione si esegue in conformità alla Norma CEI EN 62305-1, art. 6.2 e, anche se facoltativa, è tuttavia consigliata perché consente la scelta delle misure di protezione contro i fulmini più adatte e convenienti alle esigenze del committente. Essa potrebbe peraltro essere omessa su espressa rinuncia da parte del committente.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

9.3.6. FREQUENZA DI DANNO DOVUTO A FULMINI SULLA STRUTTURA

La frequenza di danno dovuto a fulmini sulla struttura comprende:

- lesioni agli animali per elettrocuzione dovuta alle tensioni di contatto e di passo all'interno
- della struttura e all'esterno nelle zone fino a 3 m intorno alle calate;
- danni materiali all'interno della struttura causati da scariche pericolose che innescano
- incendi o esplosioni che possono mettere in pericolo anche l'ambiente;
- avarie dei sistemi interni causate dal LEMP.

9.3.7. FREQUENZA DI DANNO DOVUTO A FULMINI VICINO ALLA STRUTTURA

→ La frequenza di danno dovuto a fulmini vicino alla struttura considera solamente l' avaria dei sistemi interni causata dal LEMP.

9.3.8. FREQUENZA DI DANNO DOVUTO A FULMINI SU LINEE ENTRANTI NELLA STRUTTURA

La frequenza di danno dovuto a fulmini su linee entranti nella struttura comprende:

- lesioni agli animali per elettrocuzione dovuta alle tensioni di contatto all'interno della
- struttura;
- danni materiali all'interno della struttura causati da scariche pericolose che innescano
- incendi o esplosioni che possono mettere in pericolo anche l'ambiente;
- avarie dei sistemi interni causate dal LEMP.

9.3.9. FREQUENZA DI DANNO DOVUTO A FULMINI VICINO A LINEE ENTRANTI NELLA STRUTTURA

La frequenza di danno dovuti a fulmini vicino a linee entranti nella struttura considera solamente l' avaria dei sistemi interni causata dal LEMP.

9.3.10. DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA PARZIALE DEL DANNO

Ogni frequenza parziale di danno F_{S1} , F_{S2} , F_{S3} , F_{S4} , come descritta in A.1.1 può essere espressa dalla seguente equazione generale:

$$F_X = N_X * P_X$$

dove

N_X è il numero di eventi pericolosi all'anno (vedi anche Norma CEI EN 62305-2, Allegato A);

P_X è la probabilità di danno alla struttura (vedi anche Norma CEI EN 62305-2, Allegato B).

9.3.11. DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO DOVUTI A FULMINI SULLA STRUTTURA ($S1$)

La frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura si determina con l' equazione seguente:

$$F_{S1} = N_D * [1 - (1 - P_A * (1 - P_B) * (1 - P_C))]$$

NOTA 1 In assenza di misure di protezione, la Norma CEI EN 62305-2 pone la probabilità di danno P_{TA} uguale a 1 ($P_{TA} = 1$), nell' assunzione che il suolo o la pavimentazione abbia resistenza di contatto nulla. Nel caso reale in cui tale assunzione non sia verificata, i valori di P_{TA} sono inferiori a 1. In questo caso, in prima approssimazione, i valori di P_{TA} potrebbero essere ridotti moltiplicandoli per i coefficienti r_i riportati nella Tab. C.3 della Norma CEI EN 62305-2.

NOTA 2 In assenza di misure di protezione, la Norma CEI EN 62305-2 pone la probabilità di danno P_B uguale a 1 ($P_B = 1$), nell' assunzione che ogni scarica pericolosa avvenga sempre a diretto contatto con il materiale infiammabile, dando così luogo ad un incendio nella struttura. Nel caso reale in cui tale assunzione non sia verificata, i valori di P_B sono inferiori a 1. In questo caso, in prima approssimazione, i valori di P_B potrebbero essere ridotti moltiplicandoli per i coefficienti r_i riportati nella Tab. C.5 della Norma CEI EN 62305-2.

NOTA 3 La probabilità P_A riguarda soltanto le strutture in cui si può verificare la perdita di animali

I parametri necessari per la determinazione di questa frequenza di danno sono riportate nella Norma CEI EN 62305-2, Tab. 6.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

9.3.12. DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO DOVUTI A FULMINI VICINO ALLA STRUTTURA (S2)

La frequenza di danno dovuti a fulmini vicino alla struttura si determina con l'equazione seguente:

$$F_{S2} = N_M * P_M$$

I parametri necessari per la determinazione di questa frequenza di danno sono riportate nella Norma CEI EN 62305-2, Tab. 6.

9.3.13. DETERMINAZIONE DELLA FREQUENZA DI DANNO DOVUTI A FULMINI SU LINEE ENTRANTI NELLA STRUTTURA (S3)

La frequenza di danno su una linea entrante dovuta a fulmini vicino alla struttura si determina con l'equazione seguente:

$$F_{S3} = (N_L + N_{DJ}) * [1 - (1 - P_U) * (1 - P_V) - 1 - P_W]^{9101112}.$$

Se la linea ha più sezioni (vedi Norma CEI EN 62305-2, art. 6.8), i valori di F_{S3} sono la somma dei valori F_{S3} relativi a ciascuna sezione di linea. Le sezioni da considerare sono quelle tra la struttura e il primo nodo.

Nel caso di una struttura con più di una linea collegata alla struttura con percorsi diversi, i calcoli vanno eseguiti per ogni linea.

Nel caso di una struttura con più di una linea collegata alla struttura con lo stesso percorso, i calcoli possono essere fatti soltanto per la linea con le caratteristiche peggiori, cioè la linea con i valori più elevati di N_L collegati al sistema interno con i più bassi valore di U_w (linea telecomunicazione contro linea elettrica, linea non schermata contro la linea schermata, linea elettrica BT contro linea elettrica ad alta tensione con trasformatore MT/BT, ecc.)¹³

9.3.14. DETERMINAZIONE DELLA FREQ. DI DANNO DOVUTI A FULMINI VICINO A LINEE ENTRANTI NELLA STRUTTURA (S4)

La frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura si determina con l'equazione seguente:

$$F_{S4} = N_I * P_Z$$

I parametri necessari per la determinazione di questa frequenza di danno sono riportate nella Norma CEI EN 62305-2, Tab. 5.

Se la linea ha più sezioni (vedi Norma CEI EN 62305-2, art. 6.8), i valori di F_{S4} sono la somma dei valori F_{S4} relativi a ciascuna sezione di linea. Le sezioni da considerare sono quelle tra la struttura e il primo nodo.

⁹ In molti casi NDJ può essere trascurata

¹⁰ In assenza di misure di protezione, la Norma CEI EN 62305-2 pone la probabilità di danno P_{TU} uguale a 1 ($P_{TU} = 1$), nell'assunzione che il suolo o la pavimentazione abbia resistenza di contatto nulla. Nel caso reale in cui tale assunzione non sia verificata, i valori di P_{TU} sono inferiori a 1. In questo caso, in prima approssimazione, i valori di P_{TU} potrebbero essere ridotti moltiplicandoli per i coefficienti r_i riportati nella Tab. C.3 della Norma CEI EN 62305-2.

¹¹ In assenza di misure di protezione, la Norma CEI EN 62305-2 pone la probabilità di danno PEB uguale a 1 ($PEB = 1$), nell'assunzione che ogni scarica pericolosa avvenga sempre a diretto contatto con il materiale infiammabile, dando così luogo ad un incendio nella struttura. Nel caso reale in cui tale assunzione non sia verificata, i valori di PEB sono inferiori a 1. In questo caso, in prima approssimazione, i valori di PEB potrebbero essere ridotti moltiplicandoli per i coefficienti r_f riportati nella Tab. C.5 della Norma CEI EN 62305-2

¹² La probabilità PA riguarda soltanto le strutture in cui si può verificare la perdita di animali. I parametri necessari per la determinazione di questa frequenza di danno sono riportati nella Norma CEI EN 62305-2, Tab. 5.

¹³ Nel caso in cui le aree di raccolta delle linee si sovrappongono, l'area sovrapposta va considerata una sola volta.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Nel caso di una struttura con più di una linea collegata alla struttura con percorsi diversi, i calcoli vanno eseguiti per ogni linea.

Nel caso di una struttura con più di una linea collegata alla struttura con lo stesso percorso, i calcoli possono essere fatti soltanto per la linea con le caratteristiche peggiori, cioè la linea con i valori più elevati di M_L collegati al sistema interno con i più bassi valori di U_w (linea telecomunicazione contro linea elettrica, linea non schermata contro la linea schermata, linea elettrica BT contro linea elettrica ad alta tensione con trasformatore MT/BT, ecc.)

10. IMPIANTO LUCI DI EMERGENZA

Il riferimento è la Norma UNI EN 1838 : 2013

Via di esodo: consentire alle persone di evacuare senza problemi lungo le aree estese (o antipánico dove è richiesto 0,5 lux). Queste aree, vanno illuminate completamente. Le aree ad alto rischio (=dove ho processo, macchinari, movimentazioni pericolose, che non possono essere interrotte in maniera istantanee). La simbologia ed i pittogrammi, sono definiti da norma.

Lo scopo dell'illuminazione delle vie di esodo, è quello di consentire esodo sicuro agli occupanti, secondo visibilità adeguata. Le caratteristiche degli apparecchi sono : autonomia, tempo di ricarica, ecc.

10.1. ILLUMINAZIONE VIDE DI ESODO

Devo avere 5 lux in prossimità di estintori o cassette di pronto soccorso.

Vie di esodo: 1 lux per 1m lungo l'asse di esodo, e 0.5 lungo le aree esterne alla fascia da 1m

I pittogrammi devono essere conformi alla **UNI 7010** (2013), devono solo indicare la direzione. I pittogrammi si definiscono in base alla distanza di visibilità, secondo la formula $d=s \cdot h$ dove d è la distanza tra i pittogrammi, s è pari a 100 e h l'altezza del pittogramma (es. pittogramma da 20cm $d= 100 \cdot 0,20 = 20m$).

Il rapporto di illuminamento non deve essere maggiore di **40:1** altrimenti rischio **l'abbagliamento**.

L'impianto luci di emergenza del sito in generale sarà composto con lampade dotate di batteria, che puntualmente serviranno gli ambienti.

Essi circuiti, saranno derivati dall'attuale circuito luce esistenti. Si prevedono le lavorazioni seguenti:

- modifica al circuito luci puntuale
- Installazione di luci di emergenza (e dispositivi luminosi di uscita mono o bifacciali) a parete o soffitto come riportato nei disegni
- Installazione di linea distributiva in tubo protettivo a parete/soffitto, mediante PJ e scatole di derivazione fino al terminale luminoso
- installazione di cassette di derivazione 80x80x40
- FPO di tubo rigido 20-25mm
- Stacco di tubo protettivo a servizio dell'interruttore di stanza, dotato come particolari, per la connessione con scatola da interruttore (scatola portafrutti, interruttore 1P 16A, copriforo/tappo,)

Secondo la CEI 64-50, quei locali come: ristoranti, magazzini, banche, abitazioni, **uffici/aule**, negozi, magazzini è opportuna l'illuminazione di sicurezza con autonomia di almeno 1 h.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Ulteriormente, si predilige in merito, quanto precisato dal DM 22/2/06 riguardante gli uffici il quale osserva che sono parametri minimi di norma: Alimentazione di sicurezza ad interruzione breve; ($\leq 0,5$ sec.); tempo di ricarica 12 h; **autonomia minimo 1 h (3h progetto)**; illuminamento **non inferiore a 5 lux** ad 1m di altezza lungo le vie di uscita. Il corpo luce che si prevede di far installare sarà del tipo (o equivalente) seguente:



Tipo od equivalente al VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65: apparecchio d'emergenza a LED ultrasottile IP65 per montaggio su superficie, parete o soffitto; adattatore a incastro per il montaggio a parete incluso; montaggio ad incasso possibile tramite telaio a incasso; Apparecchio alimentato da batteria singola per 3 ore di autonomia con circuito permanente o in emergenza, test automatico nell'apparecchio (Autotest), monitoraggio opzionale centralizzato via DALI, visualizzazione dello stato con LED segnaletici; Impostazione di circuito permanente o in emergenza tramite jumper e interfaccia NFC; disponibili ottiche ad incastro aggiuntive ottimizzate per vie di fuga e open space per alte altezze di montaggio; pittogrammi ad incastro per visibilità da una distanza massima di 23 m e 30 m, disponibili per convertirlo in apparecchio per segnalazione delle vie di fuga; corpo in policarbonato bianco; copertura in policarbonato trasparente; montaggio ad incastro dopo aver montato la base del corpo; morsetteria quick fit, cablaggio passante possibile fino a 2,5 mm²; manutenzione non necessaria grazie alla tecnologia LED; durata di 50.000 ore a flusso luminoso costante; Alimentazione: 220/240 V AC; Potenza impegnata apparecchio: 4,8 W; grado di protezione: IP65, classe di protezione: SC2;

Resistenza all'urto: IK03; Misure: 336 x 54 x 59 mm; peso: 0,6 kg.



Pittogramma, riconoscimento a distanza: EN, 30 m per convertire l'apparecchio Voyager One in uscita di sicurezza. Fornito con un set di pittogrammi ISO 7010 (sinistra, destra, su, giù e cieco).

Per le aree dove indicato (Es. palestra) Cestello antiurto per colpi di pallone. Idoneo per corpi luce tipo Voyager.

10.2. VERIFICHE PERIODICHE E MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA

Per avere la certezza di un impianto a regola d'arte, che rispetti tutti i requisiti tecnici e normativi, e soprattutto mantenga nel tempo tutte le caratteristiche di sicurezza e di prestazioni, è necessario stabilire i criteri delle verifiche preliminari e periodiche.

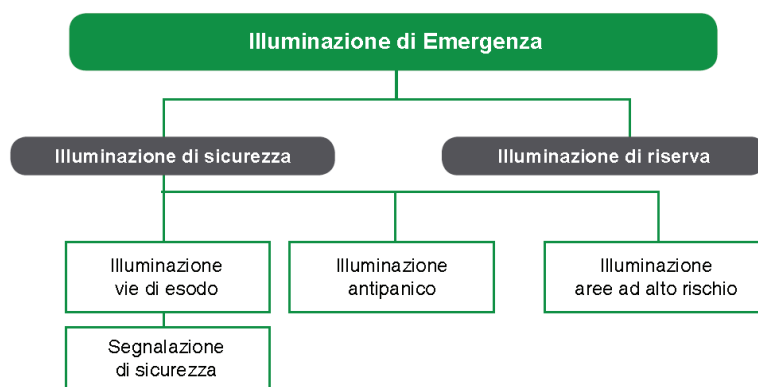
È essenziale che nei luoghi con presenza di pubblico, sia garantita la sicurezza delle persone qualora si presentino situazioni di pericolo. La sicurezza in caso di emergenza assume un particolare rilievo in tutti i luoghi che sono frequentati dal pubblico, dove risulta irrinunciabile l'esigenza di garantire l'incolumità degli occupanti e proteggere i beni in tutte le condizioni di pericolo, soprattutto quando viene a mancare l'energia elettrica. La sicurezza può diventare un problema particolarmente importante nei luoghi con elevata presenza di pubblico. L'illuminazione di emergenza è tra gli elementi indispensabili per garantire la sicurezza delle persone. Chi gestisce edifici aperti al pubblico come ambienti lavorativi o strutture come scuole, ospedali, ecc., è responsabile della sicurezza delle persone presenti.

Il soggetto che gestisce questi edifici ha la responsabilità giuridica e deve assicurare che sull'impianto di illuminazione e segnalazione di emergenza siano effettuate verifiche e manutenzioni periodiche, come

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

prescritto dalle leggi in vigore (DLgs 81/08 – DLgs 106/09 - DM 10/3/98). Il responsabile (titolare o gestore) può incorrere in sanzioni nel caso di inadempienza. Pertanto occorre mantenere i componenti dell'impianto di illuminazione di emergenza sempre efficienti. Per garantire sempre il loro funzionamento è necessario programmare verifiche e manutenzioni periodiche definite in modo preciso dalla norma UNI CEI 11222. Il loro rispetto consente di mantenere l'impianto funzionale alle specifiche richieste.



Per illuminazione d'emergenza s'intende l'illuminazione ausiliaria che interviene quando quella ordinaria viene a mancare. L'illuminazione di emergenza viene così suddivisa (UNI EN 1838) come di seguito indicato.

10.3. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Parte dell'illuminazione di emergenza, destinata a provvedere all'illuminazione per la sicurezza delle persone durante l'evacuazione di una zona o di coloro che tentano di completare un'operazione potenzialmente pericolosa prima di lasciare la zona stessa. È destinata ad evidenziare i mezzi di evacuazione ed a garantire che possano essere sempre individuati ed utilizzati con sicurezza, quando risulta necessaria l'illuminazione ordinaria o quella di emergenza. L'illuminazione di sicurezza viene ulteriormente suddivisa come al seguito indicato.

10.3.1. SEGNALAZIONE DI SICUREZZA

L'obiettivo della segnalazione di sicurezza delle vie di esodo è di fornire adeguate condizioni di visibilità e la direzione di evacuazione per assicurare che le vie di fuga siano facilmente individuate ed utilizzate.

Illuminazione antipanico di aree estese (conosciuta in alcuni paesi come illuminazione antipanico)

Parte dell'illuminazione di sicurezza, destinata ad evitare il panico e a fornire l'illuminazione necessaria affinché le persone possano raggiungere un luogo da cui possa essere identificata una via di esodo.

10.4. ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'ESODO

Parte dell'illuminazione di sicurezza, destinata ad assicurare che i mezzi di fuga possano essere chiaramente identificati e utilizzati in sicurezza quando la zona è occupata.

10.4.1. ILLUMINAZIONE E SEGNALAZIONE DELLE VIE DI ESODO

L'illuminazione e la segnalazione delle vie di esodo sono argomenti particolarmente importanti per tutti coloro che sono chiamati a progettare impianti di emergenza, una scelta oculata contribuisce ad innalzare i livelli di sicurezza e a gestire in modo migliore situazioni di emergenza. La **Norma UNI EN 1838 "Applicazioni illuminotecniche – Illuminazione d'emergenza"** fornisce alcune basilari indicazioni su quello che si intende per illuminazione delle vie di esodo: "Scopo dell'illuminazione delle vie di esodo è consentire un esodo sicuro agli occupanti fornendo appropriate condizioni di visibilità e indicazioni adeguate sulle vie di esodo".

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Il concetto appena esposto risulta molto semplice: **la segnalazione e l'illuminazione delle vie di esodo devono essere due cose separate.**

10.5. ILLUMINAZIONE DI RISERVA

Parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare le attività senza cambiamenti sostanziali durante una normale mancanza di rete.

10.6. PRESTAZIONI E FUNZIONAMENTO DEGLI APPARECCHI

Le caratteristiche costruttive sono richiamate dalla norma CEI EN 60598-2-22 - "... **Apparecchi di illuminazione di emergenza**", che va letta congiuntamente alla EN 60598-1 "**Apparecchi di illuminazione ...**".

10.6.1. DURATA

Fondamentale è accertarsi dell'autonomia richiesta all'illuminazione di emergenza: normalmente essa è di 1 ora (oppure 2 ore in alcuni ambienti secondo recenti decreti) ma non è raro trovare disposizioni tecniche in cui non viene specificata con precisione, e dove sono utilizzati termini come "consenta un adeguato sfollamento" o "tempo necessario per l'evacuazione"; in questi casi è il progettista che deve stabilire qual è la durata minima di funzionamento dell'illuminazione di emergenza rispetto alla tipologia dell'ambiente.

10.6.2. FUNZIONAMENTO

Vale la pena anche di chiarire i diversi tipi di funzionamento degli apparecchi destinati all'emergenza:

→ apparecchio non permanente

- la lampada si accende solo in caso di guasto dell'illuminazione ordinaria durante il guasto la lampada viene alimentata dalla batteria la batteria viene automaticamente ricaricata al ritorno della rete.

→ apparecchio permanente

la lampada può essere accesa in modo continuativo con rete presente è richiesto un alimentatore specifico per alimentare la lampada, che può essere disinserito quando il locale non è occupato durante il guasto la lampada viene alimentata dalla batteria

→ apparecchio combinato non permanente

l'apparecchio è dotato di due o più lampade una è alimentata dall'alimentazione di emergenza, l'altra dalla alimentazione ordinaria

→ apparecchio combinato permanente

l'apparecchio è dotato di due o più lampade, entrambe vengono accese dall'alimentazione ordinaria mentre una sola viene accesa in emergenza.

10.7. IL GRADO DI PROTEZIONE

Il codice di protezione (IP) internazionale. Gli involucri contenenti le parti elettriche e meccaniche devono assicurare la tutela delle persone da pericoli elettrici e meccanici e devono garantire la protezione dall'ingresso di liquidi e di corpi solidi. Per la classificazione del grado di protezione degli involucri, le norme IEC adottano sostanzialmente il seguente sistema: **IP** (international Protection) + **2** cifre (variabili secondo il grado di protezione). A seconda del grado di protezione IP quindi, vi sono apparecchi idonei a funzionare anche in ambienti con presenza di polvere, vapori, getti d'acqua ecc.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

10.8. IMPIANTO CON APPARECCHI AUTOALIMENTATI STANDARD

Questo tipo di impianto (**selezionato per il progetto in itinere**) utilizza apparecchi che incorporano la batteria, il circuito di ricarica ed il sensing di rete, garantendo in modo autonomo l'intervento in caso di emergenza. Ogni ambiente può quindi prevedere uno o più apparecchi, che garantiscono l'illuminazione in emergenza grazie alla riserva di energia contenuta nei propri accumulatori. Il vantaggio principale risiede nella semplicità di installazione e di collegamento, oltre al fatto che se un apparecchio si guasta tutti gli altri rimangono operativi non cambiando di molto le condizioni di sicurezza del sistema nella sua globalità. Ogni apparecchio è un corpo illuminante autonomo che si attiva alla mancanza della rete ordinaria e che non richiede quindi locali tecnici né linee preferenziali per l'alimentazione. Può essere installato ovunque e la manutenzione è estremamente ridotta.

Con questa filosofia d'impianto non serve una linea dedicata per l'alimentazione degli apparecchi di sicurezza che sono così alimentati dalle linee ordinarie. Infatti, gli apparecchi sono mantenuti in carica dalle linee ordinarie, mentre durante i black-out traggono l'alimentazione per il funzionamento in emergenza dalle batterie precedentemente caricate.

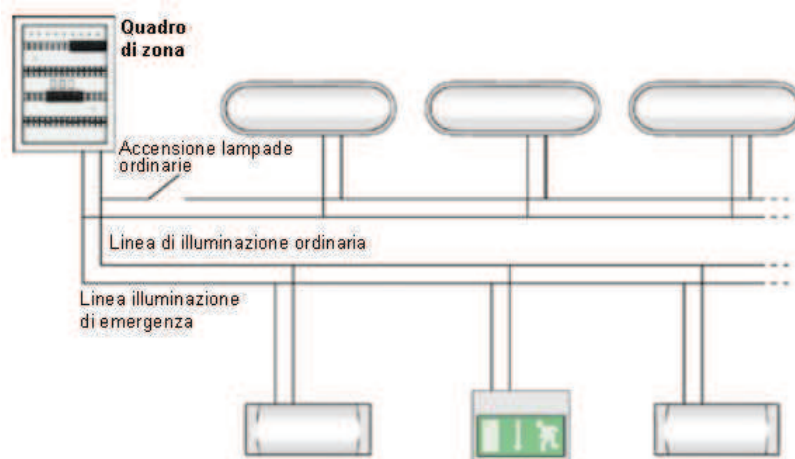


Figura 1 esempio di schema tipico per la linea di emergenza

10.9. VERIFICHE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA

Una volta realizzato l'impianto occorre verificare attraverso appropriati strumenti se si rispettano i requisiti normativi o legislativi, poiché vengono richiesti, per ogni ambiente, determinati livelli di illuminamento al suolo o ad 1 metro dal suolo.

Per la segnalazione delle vie di esodo dovrà essere verificata la distanza di visibilità (m) e la leggibilità dei segnali di sicurezza.

La normativa tecnica e legislativa è vaga sull'argomento, infatti, con il termine generale di "controllo" degli impianti elettrici si raggruppano diversi significati: collaudo, omologazione, verifica, ispezione, esame. Apparentemente queste varie forme di controllo si somigliano tutte, infatti spesso vengono utilizzate in maniera indifferente confondendone il significato. Spesso con il termine collaudo s'intende anche una prima verifica.

10.10. MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Per quanto riguarda la manutenzione le indicazioni più recenti vengono dalla Norma EN 50172 “Sistemi di illuminazione di sicurezza” e dalla Norma UNI CEI 11222 “Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici” che hanno stabilito una serie di procedure per effettuare le verifiche periodiche, la manutenzione, la revisione ed il collaudo degli impianti per l’illuminazione di sicurezza negli edifici, costituiti da apparecchi per illuminazione di emergenza, sia di tipo autonomo che di tipo centralizzato e di altri eventuali componenti utilizzati, al fine di garantirne l’efficienza operativa. Per prima cosa la norma EN 50172 prescrive l’utilizzo di un registro per i controlli periodici (Log Book), in cui siano annotate le verifiche di routine, i risultati dei test, i difetti ed eventuali altre alterazioni dell’impianto oltre ad ogni intervento di manutenzione. Il registro deve essere mantenuto aggiornato a cura di una persona designata dal proprietario e deve essere sempre disponibile per le persone

autorizzate alle ispezioni. Un analogo registro è richiesto anche all’articolo 5 del D.M. 10 marzo 1998: “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”, ma anche dalla serie di circolari e decreti ministeriali relativi alla prevenzione incendi che sono indicati a seguire. Il registro deve contenere come minimo le seguenti informazioni:

- data di messa in funzione dell’impianto di illuminazione di emergenza, compresa la documentazione tecnica relativa al progetto originale ed alle eventuali modifiche dello stesso;
- data e breve descrizione di ogni servizio, ispezione o test;
- data e tipo di verifica periodica ed intervento effettuato (mese/anno nel formato mm/aa);
- data e breve descrizione dei difetti riscontrati e dell’azione correttiva effettuata;
- data e breve descrizione di ogni alterazione dell’impianto di illuminazione di emergenza;
- quando è presente un sistema di controllo automatico devono essere descritte le caratteristiche.

N.B: l’esito stampato del sistema di controllo automatico, quando presente, è considerato sufficiente a sostituire i dati del registro. Altre informazioni che assumono importanza rilevante nella compilazione del registro possono essere:

- dati relativi ad altre registrazioni di sicurezza, come ad esempio sistemi di allarme;
- data e tipo di manutenzione periodica o revisione effettuata;
- numero di matricola o altri estremi di identificazione del dispositivo di sicurezza; ragione sociale e indirizzo completo per altri estremi di identificazione del manutentore;
- firma leggibile del manutentore.

Una sintesi delle procedure fondamentali indicate dalla norma per effettuare le operazioni in sicurezza e mantenere efficiente l’impianto sono invece:

- tutte le operazioni di controllo dell’impianto, con particolare attenzione alla verifica dell’autonomia, devono avvenire possibilmente in periodi di basso rischio e che permettano la successiva ricarica delle batterie, al fine di evitare che un black-out ravvicinato non generi situazioni di rischio;
- Verificare giornalmente gli indicatori di corretta alimentazione delle sorgenti di energia e di ogni circuito di inibizione se presente;

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Ogni mese effettuare un test funzionale dell'impianto, simulando una mancanza di alimentazione ordinaria per un tempo sufficiente a verificare la corretta accensione degli apparecchi di illuminazione e segnalazione. La durata del test non deve limitare in modo importante l'autonomia degli apparecchi provati ma deve consentire di verificare che gli apparecchi siano presenti, puliti e che funzionino correttamente;

→ Eseguire almeno annualmente un test di autonomia di ogni apparecchio di illuminazione e segnalazione, simulando la mancanza di alimentazione ordinaria per un tempo sufficiente; le caratteristiche del test devono rispettare per quanto possibile le note prescritte al punto 3 della norma.¹⁴

L'art. 15 punto z) "regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, macchine e impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti" e l'art. 64 punto e) "gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengono sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento" sono abbastanza espliciti al riguardo.

10.11. REGISTRO E VERIFICHE PERIODICHE DELL'IMPIANTO DI EMERGENZA

Oltre alla EN 50172 e UNI CEI 11222 ci sono altre norme e decreti legislativi che obbligano i responsabili della gestione di molti ambienti a tenere una documentazione completa ed aggiornata, un registro delle verifiche periodiche in pratica, in cui sia possibile controllare l'effettiva manutenzione dell'impianto di sicurezza. Questo permette di avere la certezza dell'efficienza del sistema, oltre a dare la possibilità agli enti preposti per il controllo di fruire di un documento ufficiale.

Consente inoltre all'utente di verificare periodicamente se l'intero impianto di emergenza offra ancora le caratteristiche richieste. È possibile individuare questi ambienti rilevandoli dai decreti e dalle norme che, in sintesi, riportiamo: Decreto ministeriale 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica" Art. 12 Norme di esercizio (assorbibile dati i fini ultimi dell'utenza/committenza in itinere). Decreto Ministeriale 22 febbraio 2006 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi, per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici." Art. 13 comma 2.

11. LINEE DISTRIBUTIVE

Con riferimento alla A.44.R17 – Disposizione dei cavi nelle passerelle metalliche della CEI 64-8/4 si ribadisce quanto nella presente relazione riassunto.

Le passerelle elettriche, come meglio specificato nel capitolato saranno di tipo metallico non chiuse, adatte alla funzione in itinere. Le immagini precedenti definiscono sia la modalità di posa dei cavi entro esse che il riempimento (tendenzialmente mai superiore a 1/3-1/2 della capienza massima).

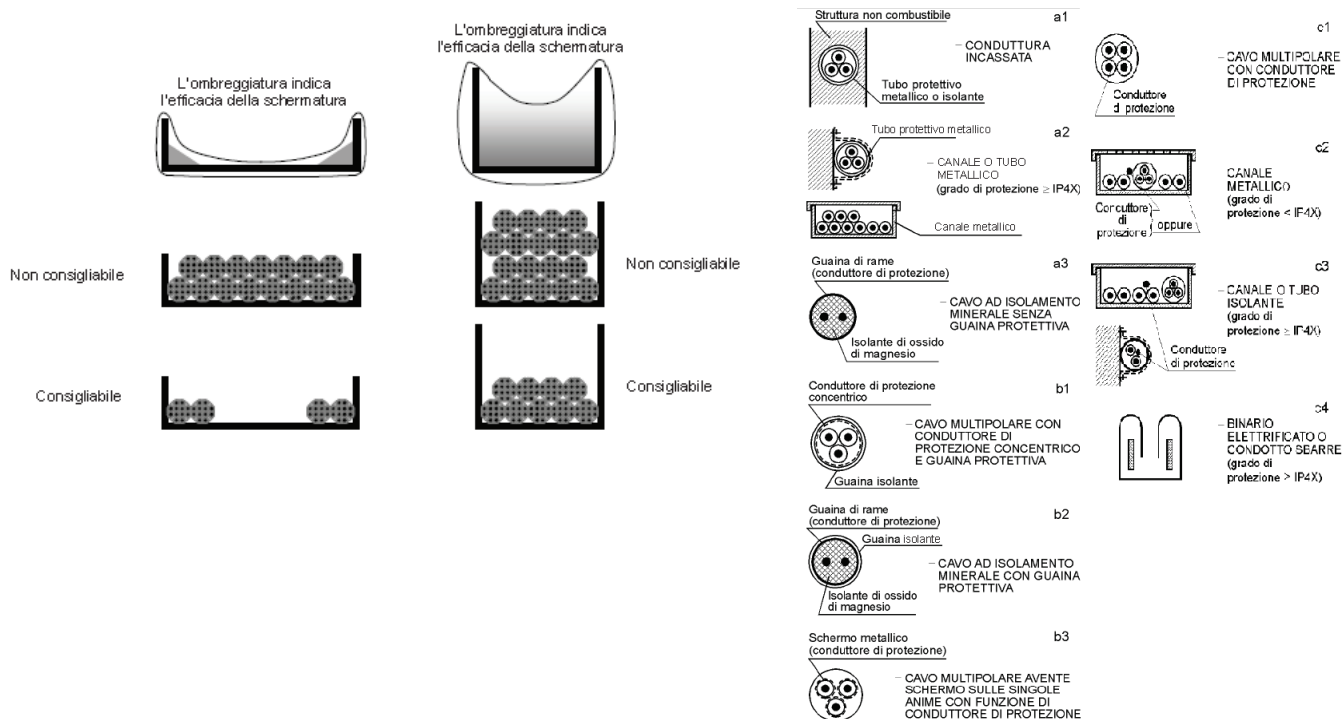
Le linee distributive avranno grado di protezione IP4X (CEI 64-8/7 pt. 751.04.2.6 c-c3) od equivalente, e specifiche come riportato nel capitolato/elaborati.

¹⁴ N.B: se si utilizza un sistema di controllo automatico i risultati del test di autonomia devono essere registrati. Oltre a queste importanti informazioni relative alla manutenzione dell'impianto, va ricordato che, per i luoghi di lavoro, il D.lgs 81/08 impone di mantenere pienamente efficienti i sistemi di sicurezza e quindi anche l'illuminazione di sicurezza.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

La distribuzione avverrà verso i punti terminali mediante tubi protettivi rigidi autoestinguenti, come richiamato sugli elaborati o nelle specifiche di capitolato.



12. IMPIANTO DI RIVELAZIONE FUMI

Si prevede la realizzazione dell'impianto fisso di rivelazione automatica dei fumi, secondo le indicazioni e le informazioni di seguito indicate, in ottemperanza alla norma di settore UNI 9795.

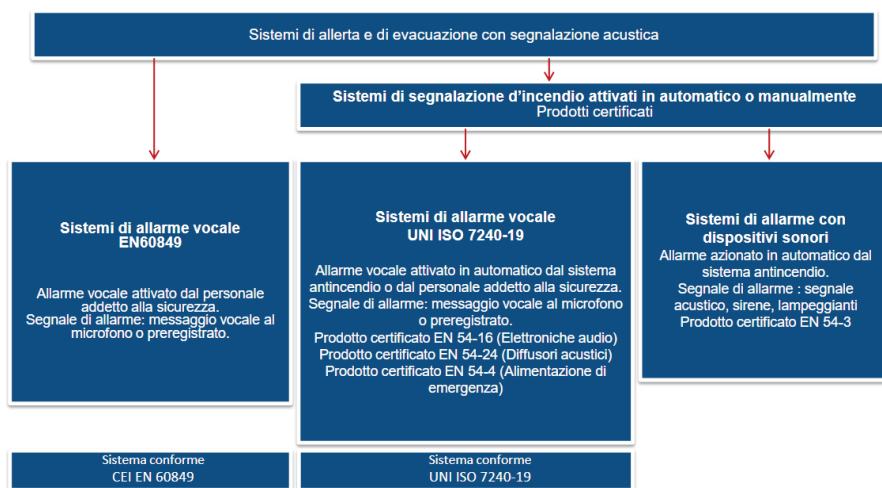


Figura 2 schema di massima della valutazione della norma

- Definizione delle aree da proteggere (UNI 9795)
- Scelta del rivelatore- fumo- temperatura- fiamma- pulsanti
- Verifica della tipologia di installazione (UNI 9795) e della compatibilità all'ambiente
- Definire i parametri di funzionamento del sistema- programmazione

12.1. L'EFFICACIA DEL SISTEMA DI RILEVAZIONE

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Verifica copertura segnalazioni ottico/acustiche- livello suono- livello ottico
- Verifica esistenza/consistenza mezzi d'intervento- locale- remoto
- Verifica esistenza piano di evacuazione
- Collaudo e controlli periodici UNI11224

12.1.1. COMPONENTI

Le parti che compongono il sistema richiesto per questa applicazione specifica (UNI 9795¹⁵) sono di seguito indicate

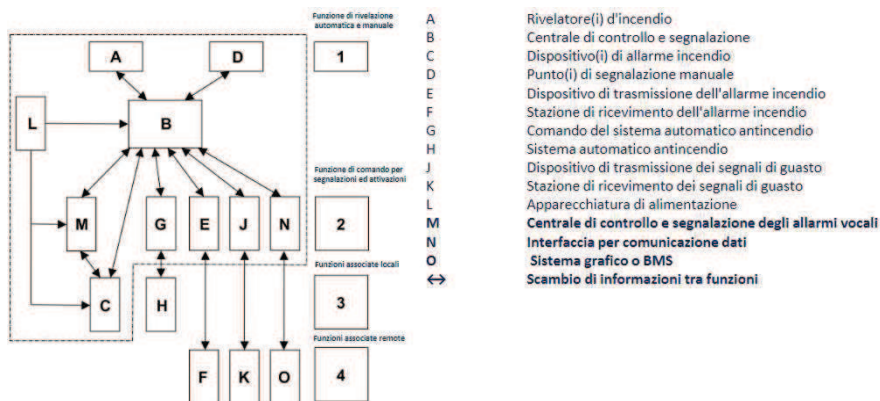


Figura 3 Sistema definito secondo la Uni 9795

12.2. CRITERI E SCOPO DEL PROGETTO

¹⁵ Nota 1 Le linee che collegano i diversi componenti indicano i flussi di informazione e non le interconnessioni fisiche. Nota 2 Per i collegamenti agli elementi G (vedasi schemi) è necessaria la segnalazione di guasto sulla centrale per corto circuito o interruzione di linea come previsto dalla 54-2. Nota 3 Le funzioni incluse all'interno dell'area tratteggiata fanno parte dell'impianto di rilevazione incendio

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

N°	Commenti	Tipo
1	ALTRA AREA SCUOLA	POA ESTERNO
1	ALTRA AREA SCUOLA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
1	ARCIERI	POA ESTERNO
1	ARCIERI	POA INTERNO
2	ARCIERI	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
5	ARCIERI	RIVELATORE FUMO
1	ARCIERI	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
5	ARCIERI	SGANCIO PORTA REI
1	AULA MAGNA	POA ESTERNO
1	AULA MAGNA	POA INTERNO
3	AULA MAGNA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
2	AULA MAGNA	RIVELATORE FUMO LINEARE (BARRIERA) RX
2	AULA MAGNA	RIVELATORE FUMO LINEARE (BARRIERA) TX
1	AULA MAGNA	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
8	AULA MAGNA	SGANCIO PORTA REI
1	BANDA	POA ESTERNO
1	BANDA	POA INTERNO
1	BANDA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
1	PALESTRA	POA ESTERNO
1	PALESTRA	POA INTERNO
3	PALESTRA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
2	PALESTRA	RIVELATORE FUMO LINEARE (BARRIERA) RX
2	PALESTRA	RIVELATORE FUMO LINEARE (BARRIERA) TX
4	PALESTRA	SGANCIO PORTA REI
2	PISCINA	AZIONAMENTO FINESTRA
1	PISCINA	POA ESTERNO
1	PISCINA	POA INTERNO
4	PISCINA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
2	PISCINA	RIVELATORE FUMO
2	PISCINA	RIVELATORE FUMO CONDOTTA DNRE
3	PISCINA	RIVELATORE FUMO CONTROSOFFITTO-SPECULA
3	PISCINA	SGANCIO PORTA REI
15	SCUOLA	POA INTERNO
16	SCUOLA	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO
10	SCUOLA	RIVELATORE FUMO
1	SCUOLA	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
15	SCUOLA	SGANCIO PORTA REI
1	SCUOLA	SIRENA ANTINCENDIO
1	SCUOLA (CT)	POA ESTERNO
4	SCUOLA (CT)	RIVELATORE GAS METANO
1	SGANCIO EE ALTRA AREA SCU	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
1	SGANCIO EE BANDA	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
1	SGANCIO EE CT	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
1	SGANCIO EE PALESTRA	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
1	SGANCIO EE PALESTRINA	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
1	SGANCIO EE PISCINA N°1	SGANCIO ELETTRICO GENERALE EE
2	UFFICI (SCALA F)	POA INTERNO
1	UFFICI (SCALA F)	PUL. IND. ROTT. VETRO ISO. ROSSO

Risulta fondamentale la documentazione per l'analisi del progetto: sezioni dell'edificio, planimetrie, definizione della tecnologia da impiegare, ecc.

Scopo del sistema di rivelazione fumi da installarsi all'interno del fabbricato in oggetto in caso di incendio è quello di:

→ favorire l'esodo delle persone ed eventualmente dei beni in esso contenuto;

→ attivare i piani di intervento;

→ attivare i sistemi di protezione contro l'incendio, ove presenti, e delle altre misure di sicurezza.

I componenti che costituiscono il sistema fisso automatico di rivelazione d'incendio comprendono:

→ rivelatori automatici d'incendio;

→ punti di segnalazione manuale;

→ centrale di controllo e segnalazione;

→ apparecchiatura di alimentazione;

→ dispositivi di allarme incendio.

L'impianto principalmente si divide in 3 zone di analisi, esplicitate negli elaborati e negli schemi.

12.3. DIMENSIONAMENTO DEGLI ALIMENTATORI A SERVIZIO DELLA RIVELAZIONE FUMI



Occorre innanzitutto raccogliere i dati relativi all'assorbimento in servizio di ogni elemento che compone il sistema, nel dettaglio riportati sugli elaborati.

Occorre conoscere i seguenti dati (rilevati dalle schede tecniche oppure alimentando il sistema senza rete 220V ed interponendo tra la batteria e la centrale un tester predisposto per la misura di corrente)

→ Totale del **consumo a riposo** della centrale, dei sensori e dei mezzi di allarme (tutti i componenti non autoalimentati) in **mA**

→ Tempo di autonomia richiesto in **ore**

→ Totale del consumo in allarme in **mA**

→ **Durata** di un ciclo di allarme in **minuti**

→ Capacità minima della batteria

Formula per determinare la capacità minima della batteria in Ah per avere "n" ore di autonomia

$$(\text{Consumo a riposo} \times n^{\circ} \text{ ore} \times 1,25) + (\text{consumo in allarme} \times \text{minuti di allarme} / 60)$$

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI PRATICA VVF 1936

Ah = _____
1000

Gli ambienti saranno coperti tutti con elementi indirizzati puntiformi a controsoffitto o parete, e medesimi sopra il controsoffitto dotati di specule di rimando insieme a magneti, POA e pulsanti. Gli ambienti, dedicati ad archivio e soluzioni similari, saranno assolti con rivelatori di fumo. Ogni 15m circa saranno disposti i pulsanti a rottura ed agli estremi ed in punti ben visibili i pannelli ottico-acustici (POA e relativi moduli di ingresso). La sirena ed i contatti magnetici saranno posti agli ingressi dell'area oggetto di intervento.

12.4. CAVI LOOP ANTINCENDIO

Il cavo utilizzato per i circuiti antincendio sarà di tipo antifiama per impianti di rivelazione e spegnimento incendi, isolante e guaina in pvc, con orme CEI 46-5, CEI 20-22 e CEI 20-37, schermato e twistato con due conduttori isolati sezione 2x1,5mmq (e 2x1mmq) del tipo LSZH (Low Smoke Zero Halogen), per tensioni di almeno 450 V (grado 3), posato in cavidotto dedicato.

Sono da prevedere e a carico dell'Appaltatore i ripristini della continuità dello schermo per operazioni di interruzione del cavo nel loop, come da vigenti normative.

Per le indicazioni sulle dimensioni minime delle canalizzazioni si faccia sempre riferimento alle normative vigenti per il settore impianti elettrici.

La sezione del cavo non sarà comunque inferiore a 1 mm² e la lunghezza massima (eventuale ammissibile) dell'anello sarà di 3000 mt con una resistenza massima totale del cavo pari a 40 Ohm.

Ad ogni modo saranno rispettate le seguenti sezioni in base alle lunghezze di sviluppo totale delle linee di loop:

- fino a 100 mt. cavo 2 x 1 mm² fino all'ingresso dei primi dispositivi,
- fino oltre 100 mt. cavo 2 x 1,5 mm²

Dovrà essere prevista una linea di cavo dedicata. I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata dalle linee di altro tipo (230/400 Vca) che potrebbero causare disturbi (es.: linee del sistema di condizionamento, motori e saldatrici elettriche, forni elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, ecc.).

Nota: (come anche ribadito sull'unifilare della rivelazione fumi) Lo schermo dovrà essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea ed il collegamento a terra dovrà essere effettuato possibilmente fuori dall'armadio della centrale.

Le giunzioni sui cavi di alimentazione mediante dispositivi di serraggio o a crimpare devono essere eseguite a regola d'arte con capicorda e/o morsetti che nel tempo non si ossidino o allentino. È sempre preferibile eseguire giunzioni saldate. Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio e a bassa tossicità e rispondenti alle Norme CEI 20-22 II e CEI 20-36 (dove necessario).

Tutti i cavi dovranno essere identificati da targhette in PVC con indicazione del tipo di impianto o di servizio. Le terminazioni dei cavi devono essere codificate secondo quanto specificato nel documento relativo alle norme d'installazione. In generale si deve ridurre al minimo la tipologia

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

dei cavi, facendo in modo da utilizzare uno stesso tipo di cavo per differenti tipi di collegamenti e di dispositivi, anche a scapito di un dimensionamento eccessivo degli stessi. Tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate tramite l'impiego di scatole o cassette di derivazione; tali cassette dovranno essere impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve e comunque ogni 15 metri di percorso rettilineo.

Per la realizzazione degli impianti saranno utilizzati i seguenti tipi di tubi:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante;
- in materiale plastico rigido di tipo pesante HALOGEN FREE;
- (eventualmente) in acciaio flessibile ricoperto con guaina in vipla.

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 20 mm, sarà scelto in modo che il coefficiente di riempimento sia sempre minore di 0,4 (fattore di riempimento = rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo). Tutti i tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e/o accavallamenti. In caso di più percorsi paralleli, dovranno essere impiegate canaline. Se non diversamente indicato le canaline saranno in lamiera di acciaio zincata a fuoco dopo l'asolatura; con spessore di 15/10 mm sino a 250 mm di larghezza.

12.5. DISPOSITIVI RF IN CAMPO E DESTINAZIONI FUNZIONALI

12.5.1. PISCINA

La piscina sarà dotata di impianto di rivelazione fumi indipendente, dotato di propria centralina e dispositivi. Tali apparati saranno posti sia al piano -2 oggetto di ambienti tecnici, che al piano -1. Essi in grado di comunicare con gli impianti del sito, al fine di ricevere la segnalazione d'allarme laddove limitrofa, ed azionare le procedure di emergenza del caso. All'interno di questa destinazione funzionale, troviamo:

- pulsanti manuali
- pannelli ottico acustici
- rivelatori puntiformi (e da condotta)
- magneti per lo sgancio delle porte (coerenti con art.3 DM3/11/04)
- azionamento di serramenti
- coordinamento col sistema EFC
- serrande tagliafuoco e intercettazione del ventilatore per la sezione HVAC esistente preposta all'UTA che effettua il trattamento aria, posta al piano terreno, nello spigolo più a nord-est del sito.

12.5.2. SCUOLA

La scuola si sviluppa su più ambienti e più livelli. Sarà coordinata con una unica centralina a 4 loop, come indicato negli schemi. Essa accoglierà i circuiti del piano interrato e dei piani fuori terra, ivi comprendendo anche le utenze annesse, che benchè funzionalmente differenti fuori orario scolastico (es. banda, arcieri), interessano pochi punti sul loop, tali da non giustificare delle proprie centraline dedicate.

Principalmente i dispositivi presenti sono pulsanti manuali, pannelli ottico acustici, magneti (coerenti con art.3 DM3/11/04) e sensori da soffitto. Solo nell'aula magna e nella palestra, viste le altezze importanti, si

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

prevedono delle barriere lineari del tipo TRX (indicate anche come TX-RX) dotate di sensore lineare e di specchio.

Una sirena da esterno, sarà disposta all'ingresso del sito.

Si rimanda gli elaborati di progetto per il posizionamento dei terminali e le linee distributive.

12.5.3. AZIONAMENTO SERRAMENTI

L'azionamento del serramento (inerente le aperture automatizzate) sarà realizzato mediante un sistema tipo:

- Pannello Di Controllo con spie segnalazione correnti di rete, allarme ed interruttore di sgancio manuale.
- Elettromagnete tipo sicurezza positiva 24 Volt collegato tramite specifica leva di ancoraggio al perno inferiore del sistema di autochiusura.
- Contropiastra di riscontro assemblata su adattatore snodato pluridirezionale tenuta 35 Kg.
- Braccetto per ancoraggio al telaio / muro
- Monoblocco dim 50x60x300 mm da avvitarsi al telaio del serramento
- Dispositivo N.L. costituito da un complesso idraulico / meccanico tenuto in posizione di precarico da un sistema di piastre e magneti i quali, in caso di allarme o interruzione dell'alimentazione, provvedono mediante leveraggi propri alla movimentazione dell'infisso attuando l'apertura o la chiusura dello stesso in funzione alla tipologia richiesta. La versione individuata sarà la seguente: NL-A : normalmente libero : mantenuto aperto in caso di incendio.

12.6. COORDINAMENTO ACUSTICO RF-EVAC

Il punto C, coerente con il punto 5.5.3.5 della norma, con particolare attenzione alla UNI EN54-1, indica proprio la possibilità di utilizzo dei Sistemi vocali di allarme ed Evacuazione, sia come sistema di segnalazione integrativa che come sistema alternativo ai dispositivi di tipo sonoro per la segnalazione di allarme incendio (le apparecchiature devono essere conformi ad UNI EN 54-16 e 54-24). A questo proposito, si richiamano esplicitamente:

- Standard dei prodotti per Voice Alarm Systems

Conformità a:

- UNI EN 54-4,
- UNI EN 54-16,
- UNI EN 54-24.

12.6.1. AVVISATORE LUMINOSO DI ALLARME INCENDIO (VAD VISUAL ALARM DEVICE)

Dispositivo che genera una luce lampeggiante per segnalare agli occupanti di un edificio che esiste una condizione di allarme incendio

12.6.2. AVVISATORE LUMINOSO VID (VISUAL INDICATION DEVICE)

Dispositivo che incorpora una sorgente luminosa intermittente/fissa allo scopo di indicare la natura dell'evento di allarme attirandone l'attenzione come diminuzione del tempo di verifica, la segnalazione luminosa è utilizzata anche in ausilio alla segnalazione acustica, ma non per fini di evacuazione edificio. In tali casi la rispondenza alla EN54-23 non è richiesta.

Lo Standard europeo inoltre considera visual indicator quelli posti sui rivelatori, sulla loro uscita di ripetizione, sulla centrale di rivelazione incendio o sui pannelli di ripetizione

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

12.6.3. PRINCIPIO GENERALE (TR11607)

Il segnale generato da un dispositivo acustico deve avere intensità sufficiente per raggiungere tutte le persone presenti nell'edificio al fine di allertarle del pericolo indipendentemente dalla posizione in cui esse si possano trovare. Pertanto è inteso come segnale distribuito in tutte le aree dell'edificio

VAD per EVAC

Vengono indicati, come esempio, alcuni luoghi ove il VAD può risultare utile:

- in ambienti in cui il livello di rumore è superiore a 95 dB(A),
- in ambienti in cui gli occupanti utilizzano protezioni acustiche individuali o possiedono disabilità dell'udito,
- persone utilizzanti dispositivi quali audio guide (per esempio nei musei),
- in installazioni dove le segnalazioni acustiche siano controindicate o non efficaci,
- in ambienti quali studi radiofonici o televisivi, cinema, teatri nei quali un dispositivo acustico potrebbe provocare una deleteria interruzione dell'attività di registrazione,
- in ambienti ove persone con disabilità uditiva possono trovarsi momentaneamente isolate (per es. servizi igienici di centri commerciali).
- I VAD devono essere sincronizzati per uno stesso ambiente,
- in relazione al prodotto proposto dall'impresa ed alle indicazioni riportate su elaborati e specifiche tecniche, il sistema proposto deve garantire che l'intensità elevata della luce del VAD non provochi effetti negativi sulle persone,
- Il flash ottico del VAD non deve interferire od oscurare altre segnalazioni quali
- uscite di emergenza, vie di fuga, porte di emergenza, luci di emergenza,
- non deve causare difficoltà alla vista
- non deve essere di ostacolo a un'adeguata evacuazione dell'edificio
- non deve provocare disorientamento alle persone in cerca di vie di esodo
- non deve accecare persone in cerca di segnalazioni indicanti le uscite di emergenza
- non deve provocare, tramite il flash rate e la distribuzione quantitativa in un ambiente, sia in soggetti normali che in soggetti particolarmente sensibili, disturbi di natura epilettica.

13. IMPIANTO EVAC

L'impianto EVAC sarà conforme alla norma CEI EN 60849 (CEI 100-55) e UNI 7240-19. In allegato alla presente relazione, sono disponibili i calcoli degli ambienti tipo. Negli allegati della presente relazione si riportano i calcoli tipologici.

Lo scopo dell'impianto EVAC è quello di fornire messaggi intelligibili, per gestire la sicurezza delle persone in caso di emergenza con particolare riguardo alla emergenza in caso di incendio.

A corredo delle normative richiamate negli allegati, per quanto riguarda la disposizione di Legge si dovrà fare riferimento principalmente a quanto di seguito specificato: LEGGE 186/68: regola dell'arte; D.M. 37/08: installazione degli impianti all'interno di edifici.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

La norma di riferimento per questa disciplina impiantistica è la UNI 7240-19, la quale al paragrafo 5.7.3 cita il metodo “prescrittivo”. Esso, deve avere dei requisiti, tra cui la distanza tra gli altoparlanti non deve essere superiore a 6mt (mono) o 12mt (bidirezionali). Nell’ottica di ottimizzazione dei costi e delle scelte, per la progettazione del sistema EVAC in itinere si è scelto di utilizzare il metodo “analitico” in considerazione della tipologia di attività e per giustificare nelle economie, le scelte di dispositivi da adoperarsi, con l’obiettivo di raggiungere:

- il livello del rumore in ambiente e’ inferiore ai 65 dBA;
- il tempo medio di riverberazione nelle bande d’ottava a 500Hz, 1kHz e 2 kHz e’ al massimo pari a 1,3 secondi.

L’impianto EVAC sarà di **categoria 2**.

La diffusione dei messaggi pre-registrati di emergenza avverrà in maniera automatica e sarà comandata dalla centrale di rivelazione incendi.

Relativamente all’impiego di apparecchiature e materiali l’Installatore, si atterrà alle disposizioni previste nel presente progetto e a tutte le normative applicabili alla tipologia di impianto oggetto della presente relazione sebbene non citate nella stessa. Egli dovrà fare particolare attenzione che tutti i materiali previsti siano idonei per il luogo ed il tipo di installazione ed abbiano caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche e/o corrosive alle quali possono essere sottoposti, nonché alla presenza di polveri od umidità.

13.1. LAVORAZIONI EVAC

All’interno degli schemi, vi è la netta distinzione tra l’impianto della piscina e quello dei restanti ambienti a servizio della scuola (e spazi annessi).

Le tipologie di terminali, che troviamo in quasi tutti gli ambienti sono del tipo seguente:

- diffusori monodirezionali
- diffusori bidirezionali
- diffusori monodirezionali a tromba (palestra)
- collegamento con sistema RF e EFC

Le specifiche dei prodotti, sono richiamate nel capitolato di appalto. L’impianto verrà realizzato installando il sistema principale all’interno del locale portineria sito al piano terra come indicato nelle planimetrie allegate alla presente relazione tecnica. Le apparecchiature principali saranno installate all’interno di apposito locale, definito con la DL. Le apparecchiature dovranno essere alimentate a mezzo di sistema elettrico monofase 230V, 50Hz costituito da prese installate a parete in prossimità delle apparecchiature. Le prese dovranno essere protette da apposito interruttore magnetotermico-differenziale atto a togliere tensione alle apparecchiature in casi di manutenzione. Oltre l’alimentazione ordinaria il sistema sarà dotato di alimentazione di emergenza che manterrà in funzione l’impianto in caso di black/out e/o di emergenza. L’impianto sarà realizzato posando cavi resistenti all’incendio posati all’interno di idonee distribuzioni di colore bianco fissate a parete, di dimensioni tali a contenere i cavi necessari e con sufficiente spazio disponibile. L’impianto di diffusione sonora sarà suddiviso in diverse zone con sistema ridondante come indicato al punto seguente “Tipologia di Sistema” ed indicato nello schema a blocchi allegato alla presente relazione. Dovrà

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

essere realizzato collegamento con impianto di rivelazione fumi esistente in maniera tale che in caso di allarme incendio la centrale di rivelazione fumi, attivi in modo automatico un messaggio pre-registrato (da concordarsi con il committente e RSPP), in maniera tale che vengano attivate le procedure predisposte. Il collegamento dovrà essere realizzato in accordo con il manutentore dell'impianto rivelazione fumi. Il collegamento di allarme tra il sistema di rivelazione fumi ed il sistema EVAC, dovrà essere realizzato con cavo resistente al fuoco tipo FG29OHM16. In caso di attraversamenti di compartimenti antincendio, necessari alla posa dei cavi di collegamento del nuovo impianto EVAC, sarà a cura dell'installatore il ripristino del grado di resistenza al fuoco REI della parete e/o soletta.

13.1.1. TIPOLOGIA IMPIANTO

Per l'installazione in oggetto si prevede un sistema di emergenza digitale per Audio Allarme (conforme e certificato relativamente alla normativa europea EN 54-16), PA. Gli apparati di alimentazione ordinaria e di emergenza del sistema stesso dovranno essere conformi e certificati relativamente alla normativa europea EN 54-4; I diffusori acustici utilizzati dovranno essere conformi e certificati relativamente alla normativa europea EN 54-24 (Diffusori acustici per sistemi allarme incendio). L'unità centrale, che dovrà essere basata su una piattaforma digitale, sarà sviluppata con tecniche e tecnologie conformi allo stato dell'arte: dovrà consentire una riproduzione audio di alta qualità, per ottimizzare l'intelligibilità dei messaggi e garantire la massima sicurezza e robustezza per funzioni di emergenza (evacuazione audio-guidata). Il sistema dovrà essere compatto, l'unità centrale, integrerà tutti i dispositivi per:

- Gestione, Programmazione e Controllo mediante processore dedicato e integrato nell'unità;
- possibilità di effettuare "Gestione, Programmazione e Controllo", indifferentemente, mediante display e comandi disposti sul pannello frontale, o mediante un PC contenete uno specifico SW fornito come dotazione standard;
- registratore riproduttore digitale per: messaggi di emergenza previsti dalla norma (protetti e isolati da eventuali interventi esterni)

13.2. TIPOLOGIA DI SISTEMA

Il sistema dovrà essere integrato, con gestione dei segnali, controlli e diagnostica completamente digitale. Dovrà essere costruito e installato in conformità alla EN 54-16. Le principali finalità/funzionalità che dovrà avere, sono al seguito riportate.

13.2.1. FUNZIONE PER EVACUAZIONE DI EMERGENZA

Il sistema dovrà garantire un progetto/prodotto, realizzato secondo i canoni più avanzati, in particolare dovrà rigorosamente rispettare i seguenti requisiti e caratteristiche:

- omologazione: conformità alla norma EN 54-16 e, come imposto dalla norma stessa, l'omologazione del sistema sarà rilasciata da un ente terzo, riconosciuto a livello internazionale.
- integrazione: sistema integrato provvisto (con l'eccezione di espansioni funzionali al dimensionamento dell'applicazione) di tutti i componenti e dispositivi previsti per la conformità alla norma: pertanto, con l'esclusione dei dispositivi di backup, al dispositivo, tipo "all in one", non dovrà essere aggiunta alcuna parte per definirne e garantirne la funzionalità di emergenza, essendo questa la sua prerogativa originaria.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- stazioni di chiamata Vigili del Fuoco: il sistema sarà provvisto frontalmente di un microfono completamente controllato (capsula compresa) ad uso del responsabile dei VVFF, in caso di emergenza.
- programmazione e gestione: il sistema dovrà garantire la propria programmazione, gestione e controllo sia mediante display e comandi ubicati sul frontale della centrale.
- amplificazione: nella centrale sarà integrato un amplificatore di alta qualità connesso con un complesso per la selezione delle linee altoparlanti, sarà possibile selezionare almeno sei zone, ogni linea in uscita sarà controllata dalla diagnostica e disporrà di:
 - un pulsante per selezionare o escludere una specifica zona servita;
- connettività: la centrale sarà provvista di una serie di input/output facilmente accessibili e programmabili mediante le quali si potranno effettuare:
 - connessioni audio per dispositivi e sorgenti esterne
 - connessioni per l'ampliamento e il dimensionamento del sistema complessivo
- scalabilità: sarà possibile effettuare implementazioni per adeguare il sistema a eventuali successivi ampliamenti; allo stesso modo il sistema dovrà consentire il dialogo, e quindi la connessione e l'ampliamento con sistemi per applicazione di larga scala.
- Implementazioni: l'impianto, anche successivamente alla prima installazione, dovrà consentire ampliamenti sia per potenza complessiva sia per numero di aree da servire e selezionare e conseguentemente tra gli apparati previsti per il sistema dovranno essere contemplati:
 - Amplificatori, finali di potenza provvisti di selettore per almeno sei linee altoparlanti. L'apparecchio conterrà tutte le prerogative e caratteristiche dell'unità centrale con l'eccezione della parte di controllo e programmazione: tali funzioni dovranno essere esclusivamente a carico dell'unità centrale stessa, unico controllore e gestore del sistema.
 - Backup: tutti i servizi fondamentali del sistema dovranno essere adeguatamente protetti e ridondati per garantire la regolare funzionalità del sistema stesso anche in caso di guasti (secondo i requisiti imposti dalla norma EN 54-16).

Alimentazione secondaria (controllo e batterie): l'alimentazione primaria, quella di rete, sarà costantemente controllata e monitorata da un apposito dispositivo; in caso di disservizi di rete (black out) il dispositivo provvederà, in tempo reale e senza soluzione di continuità della funzionalità, ad alimentare tutti gli apparecchi costituenti il sistema con un gruppo di batterie (backup di alimentazione). La capacità delle batterie impiegate sarà adeguata a consentire il funzionamento di tutto il sistema, comprese le implementazioni per emergenza, per almeno trenta minuti alla massima potenza. Lo stesso dispositivo preposto al controllo dell'alimentazione primaria dovrà provvedere al monitoraggio del gruppo batterie e sarà dimensionato per mantenere costante lo stato di carica dello stesso.

13.2.2. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

- Conformità alla norma (EN 54-16) e Funzioni di Emergenza

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Il sistema sarà certificato da ente terzo accreditato presso la CEN. Sull'apparato dovrà essere indicato il codice CPD comprovante la certificazione.
- Monitoraggio continuo di tutte le parti e dei componenti costituenti il sistema con rilevamento e registrazione su file LOG di tutti gli eventi e guasti
- Monitoraggio delle linee altoparlanti senza interruzione del programma trasmesso (musica, annunci, ...).
- Monitoraggio continuo linee altoparlanti
- rilevamento e indicazioni puntuali e complessive dei malfunzionamenti
- Consolle pompieri sia a bordo che remota (la prima è installata sul frontale dell'apparecchio)
- Microfoni per Vigili del Fuoco incorporato
- Alimentazione AC / DC controllata e ridondata
- Registratore-riproduttore digitale per messaggi allarme incorporato
- Zone di uscita assegnabili (e/o programmabili per cablaggio ridondata A/B)
- Messaggi vocali di allarme
- Due livelli, diffusione selettiva Messaggio/Zona (Allerta/Evacuazione)

13.3. DISTRIBUZIONE EVAC

L'installazione dei nuovi cavi necessari all'impianto Audio EVAC verrà realizzata all'interno di nuove vie cavi mediante la posa di tubo termoplastico posato a vista. Eventuali opere edili (ricomprese negli importi di FPO delle linee distributive/cavi) saranno necessarie solo per gli attraversamenti di solette verticali e/o attraversamenti di pareti orizzontali, comunque non sono previste la realizzazione di crene sulla muratura. Il tubo protettivo, indicato anche TP in alcuni elaborati, destinato all'installazione dei cavi di distribuzione dell'impianto dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Materiale plastico autoestinguente ed antiurto.
- Resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850° C (prova del filo incandescente).
- Grado di protezione: IP40.
- Smontabilità del coperchio e degli accessori con attrezzo.
- Grado di resistenza meccanica all'urto: 2 joule a temperatura ambiente.
- Resistenza al calore: 60° C.
- Conformità alla Norma CEI 23-19.
- Approvazione IMQ.
- Marcatura : CE. Eventuali connessioni dovranno essere eseguite entro cassette con grado di protezione minimo IPXXB e fissate saldamente al soffitto o alla parete (non è ammesso il fissaggio delle cassette di derivazione al controsoffitto). Le cassette di derivazioni dovranno riportare indicazione del tipo di impianto in esse derivato.

13.4. CAVI EVAC

I cavi che verranno installati per la realizzazione dell'impianto EVAC dovranno avere le seguenti caratteristiche:

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936



- Fornitura e posa in opera di Cavo di colore viola per sistemi EVAC per linea 100Vdc di sezione 2X1,5, FG29 OM16 conforme alle CEI20-105, EN 50200, resistenza al fuoco PH120. Uo=400 V.
- Classificato CPR Cca S1A d0 a1.

→ Tipo Tecnofire By Tecnoalarm TFEVC-2X15CPR5

13.4.1. CAVO DI ALIMENTAZIONE EVAC E PER COLLEGAMENTO TRA CENTRALE RIVELAZIONE INCENDI E SISTEMA EVAC



Fornitura e posa in opera di Cavo per sistemi di rilevazione incendio indirizzati per linea loop di sezione 2X1,5 mmq twistato e schermato, FG29 OHM16 conforme alle CEI20-105-V2, EN 50200, resistenza al fuoco PH120. Uo=400 V. Classificato CPR Cca S1b d0 a1. Tipo Tecnofire

By Tecnoalarm TFCF-2X15SCPR2

13.5. DERIVAZIONI GENERALI

Saranno utilizzate le cassette di derivazioni in materiale termoplastico a base di PVC di tipo auto estinguente ed in grado di poter sopportare senza danneggiarsi temperature comprese tra -5 e 50 gradi centigradi. Le cassette dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-48. Le cassette saranno installate a parete a non meno di 30 centimetri dal piano di calpestio ed in maniera tale che ad impianto terminato le stesse risultino accessibili per eventuali ampliamenti e/o modifiche. Il coperchio delle cassette dovrà essere di tipo rimovibile solo con attrezzo, ed il loro dimensionamento calcolato in base ai tubi protettivi ad esse collegati ed al numero di cavi in esse contenuto tenendo conto che connessioni e cavi posati all'interno delle cassette non dovranno superare il 50% dello spazio utile. Le derivazioni all'interno devono essere eseguite a mezzo morsetti di sezione adeguata al cavo (non è ammesso l'uso di nastro isolante) e con ripristino a regola d'arte dell'isolante.

14. IMPIANTO DI SPEGNIMENTO

14.1. MEZZI ANTINCENDIO

- E' prevista l'installazione di un estintore portatile con capacità estinguenti non inferiore a 13 A ogni 200 mq di superficie di pavimento; gli estintori sono disposti in posizione ben visibile, segnalata e di facile accesso.
- L'impianto idrico di progetto antincendio è realizzato da una rete, dotata di attacchi **UNI 25** utilizzabili per il collegamento di manichette flessibili. La rete idrica è dimensionata per garantire una portata minima di **4*60 l/min** per ogni colonna montante con almeno **4** naspi sfavoriti complessivi e, nel caso di più colonne, per il funzionamento contemporaneo di 2 colonne. L'alimentazione idrica sarà in grado di assicurare l'erogazione ai **4 naspi** idraulicamente più sfavoriti di **60 l/min** cadauno (240lt/tot), con una pressione residua al bocchello di **1.5 bar** per un tempo di almeno **60 minuti**. Dalle valutazioni di calcolo, i 4 naspi sfavoriti risultano:

- (I.1.11 [59]) Piano 1 area segreteria/presidenza
- (I.0'.7, I.0'.8 [73,74]) Piano 0' ammezzato della palestra
- (I.-1.14 [75]) Piano -1 piscina

I naspi di regola debbono essere collocati ad ogni piano in prossimità degli accessi, delle scale, delle uscite, dei locali a rischio e dei depositi; la loro ubicazione deve comunque consentire di poter intervenire in ogni ambiente dell'attività.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

In prossimità dell'ingresso secondario in posizione segnalata e facilmente accessibile dai mezzi di soccorso dei vigili del fuoco deve essere installato un idrante soprassuolo oltre ad un attacco di mandata per autopompe limitrofo alla vasca.

→ Saranno installati impianti fissi di rivelazione automatica di incendio. Questi saranno collegati mediante apposita centrale a dispositivi di allarme ottici e acustici.

→ Nei locali sarà installato almeno un sistema di allarme acustico in grado di avvertire i presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio. Tale sistema sarà attivato a giudizio del responsabile dell'attività o di un suo delegato. I dispositivi sonori avranno caratteristiche e sistemazione tali da poter segnalare il pericolo a tutti gli occupanti. Il comando del funzionamento dei dispositivi sonori sarà sistemato in uno o più luoghi posti sotto controllo del personale. La posizione delle centraline è riportata nelle piante. Nei locali aperti al pubblico sarà previsto un impianto di altoparlanti da utilizzare in condizioni di emergenza per dare le necessarie istruzioni ai presenti. Gli impianti disporranno di almeno due alimentazioni elettriche, una di riserva all'altra. Un'alimentazione almeno sarà in grado di assicurare la trasmissione da tutti gli altoparlanti per 30 minuti consecutivi come minimo. Le apparecchiature di trasmissione saranno poste "in luogo sicuro" noto al personale e facilmente raggiungibile dal personale stesso.

Si presentano al seguito le valutazioni in ossequio alla normativa, comprendendo tutti i casi che questa richiama, ma depennando le circostanze non di pertinenza al caso specifico.

14.2. LIVELLO DI RISCHIO DM 20/12/2012

Tabella 1 stralcio di tabella 1 - DM20/12/2012 (regola tecnica di prevenzione incendi per impianti di proiezione attiva per le attività soggette)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

RETI DI IDRANTI ^[1]					
Attività	Disposizione vigente	Classificazione secondo disposizione vigente	Livello di pericolosità secondo la norma UNI 10779	Protezione esterna SI/NO ^{[1] [4]}	Caratteristiche minime dell'alimentazione idrica richiesta, secondo la norma UNI 12845
Scuole	DM 26.8.1992	Tipo 1/2/3	1	No	Singola
		Tipo 4/5	2	Si (solo per tipo 5)	Singola superiore
Edifici civile abitazione	DM 16.5.1987 n. 246	Tipo: b, c	1	No	Singola
		Tipo: d, e	2	Si	Singola superiore
Autorimesse	DM 1.2.1986	Fuori terra e 1° interrato (con capacità >50 veicoli)	2 (comparto ≤ 2500 mq)	No	Singola
			2 (comparto > 2500 mq e < 5000 mq)	Si	Singola
			3 (comparto > 5000 mq)	Si	Singola superiore
		Oltre 1° interrato (con capacità >30 veicoli)	2 (comparto ≤ 2000 mq)	No	Singola
			3 (comparto > 2000 mq)	Si	Singola superiore
		Terrazzo	1	No	Singola
Strutture sanitarie	DM 18.9.2002	Da 25 a 100 posti letto	2	Si ^[2]	Singola
		Oltre 100 e fino a 300 posti letto	2	Si ^[2]	Singola superiore
		Oltre 300 posti letto	3	Si	Singola superiore
Uffici	DM 22.2.2006	Tipo 2 (da 101 a 300 presenze)	1	No	Singola
		Tipo 3 (da 301 a 500 presenze)	2	No	Singola
		Tipo 4 e 5 (oltre 500 e fino a 1000 presenze) (oltre 1000 presenze)	3	Si (solo per tipo 5)	Singola superiore
Locali di pubblico spettacolo	DM 19.8.1996	- Teatri e cinematografi, teatri tenda e strutture similari, installati in modo permanente, con capienza ≤ 150 persone.	1	No	Singola
		- Cinematografi, auditori e sale convegno, locali di trattenimento, discoteche e simili con capienza > 300 pers. e ≤ 600 pers.	1	No	Singola
		- Teatri e cinematografi, teatri tenda e strutture similari, installati in modo permanente, con capienza > 150 persone.	1 (per locali con superficie ≤ 5000 mq)	Si (per Teatri e cinema-teatri, teatri tenda e strutture similari, installati in modo permanente, con capienza > 1000 persone)	Singola
		- Cinematografi, auditori e sale convegno, locali di trattenimento, discoteche e simili con capienza > 600 persone.	2 (per locali con superficie > 5000 mq ≤ 10000 mq)	Si (per cinematografi, auditori e sale convegno, locali di trattenimento, discoteche e simili con capienza > 2000 persone)	Singola superiore
		- Cinematografi, auditori e sale convegno, locali di trattenimento, discoteche e simili con capienza > 600 persone.	3 (per locali con superficie > 10.000 mq)	Si (per cinematografi, auditori e sale convegno, locali di trattenimento, discoteche e simili con capienza > 2000 persone)	Singola superiore
		Circhi, parchi di divertimento e spettacoli viaggiatori	No	No Si (per i parchi divertimento)	Singola
Impianti sportivi	DM 18.3.1996	Teatri tenda e strutture similari installati in modo permanente	-----	No (prevedere solo l'installazione di un idrante con attacchi DN 70)	-----
		Al chiuso > 100 e < 1000 spettatori	1	No	Singola
		Al chiuso > 1000 spettatori e ≤ 4000	2	No	Singola
		Al chiuso > 4000 spettatori	2	Si	Singola superiore
		All'aperto > 5000 spettatori ≤ 10000	2	No	Singola
		All'aperto > 10000 spettatori	2	Si	Singola superiore
Attività ricettive	DM 9.4.1994	Capacità > 25 e ≤ 100 posti letto	1	No	Singola
		Capacità > 100 e ≤ 500 posti letto	2	No	Singola
		Capacità > 500 posti letto o altezza oltre 32 m	2	Si	Doppia

NOTE:

- [1] La protezione esterna può essere realizzata, ove necessario, secondo le indicazioni del successivo paragrafo 4.2., punto 2.
- [2] Necessaria in presenza di difficoltà di accesso ai mezzi dei Vigili del Fuoco.
- [3] Per le disposizioni tecniche da applicare vedi anche quanto previsto dall'articolo 2, comma 3, del presente decreto.
- [4] Laddove sia richiesta la protezione esterna e sussistano, in relazione all'ubicazione dell'attività, eccezionali impedimenti alla sua realizzazione in conformità alla norma UNI 10779, si potrà omettere la realizzazione della stessa protezione, prevedendo la predisposizione di cui al successivo paragrafo 4.2, comma 2, lettera a).

L'edificio scolastico, è individuabile come

→ Livello di rischio:

2 (OH2, OH3, OH4)¹⁶

→ Protezione esterna:

no

→ Alimentazione idrica UNI12845: singola superiore (vasca¹⁷ + 1  elettrica + 1  diesel + 1  jolly)

14.3. MEZZI E IMPIANTI FISSI DI PROTEZIONE E SPEGNIMENTO

¹⁶ Date le dimensioni della scuola, e valutata anche la capienza (al limite delle scuole di livello 3, la scelta è quella cautelativa di orientarsi verso il livello di rischio 2 tipico delle scuole di livello 4 - Punto **B.1.2** della UNI 10779:2014; ; Appendice A, prospetto A.2 della UNI 12485:2020

¹⁷ Rincalzata da acquedotto

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Secondo la UNI12485 i giunti saranno eliminati (antivibrazione del corpo di pompaggio), ovvero nel dettaglio quelli in gomma. Saranno validi unicamente quelli in acciaio PN40.

Secondo la UNI11292, tutto il tamponamento della centrale antincendio deve essere incombustibile. La classificazione al fuoco in europa, identifica con la lettera A i materiali incombustibili. I materiali A2, sono quelli che mediante una prova sono incombustibili. S1 definisce che la colla contenuta nel pannello, che evapora, D0 che non fa fumo.

14.3.1. ALIMENTAZIONI IDRICHE

La UNI11292 era nata per evitare sistemi sottobattente forniti con un unico serbatoio (da interrare) che aveva un setto interno che separava il serbatoio dalla stanza tecnica con le pompe adescanti. Dal punto di vista pratico, la condizione è legata all'uso o realizzazione di uno spazio di lavoro confinato, che sostanzialmente si allaga quasi sempre. Le batterie che servono ad avviare il motorino di avviamento, si inzuppano ed esplodono. Siamo in presenza di gasolio in ambiente interrato, e quindi le criticità sono numerose, soprattutto per evitare che ci siano circostanze di esplosione. La zona, nel caso di locale tecnico interrato, diventa zona atex. Per evitare di portare fuori le batterie (che possono avere anche 100A), ed avere cavi di grosse dimensioni, la soluzione unica è quella di alzare il locale tecnico. La UNI11292 nuova prescrive una altezza sovraterra di almeno 2,5m. Il sistema interrato è un sistema pericoloso, anche se un 40% dei locali nuovi, a servizio di questa esigenza, sono interrati.

Sistemi fuori terra, come od equivalenti al Fireblock, con struttura metallica da posizionare sopra il piano col serbatoio, carpenteria certificata, con applicazione specifica ed un locale quindi esterno con pompe centrifughe, o un locale sempre esterno con configurazione sottobattente (pompe verticali). In entrambi i casi, la centrale idrica è esterna. Mettendo la pompa centrifuga e mettendo il vascone sottoposto, depressurizzando quindi il medesimo, è fondamentale soprabattente, vedere che il tubo in depressione (che aspira), con una pressione atmosferica di 10,33m ed all'interno del tubo di aspirazione una pressione di circa 5m, se c'è un elemento di scarsa tenuta, ci sarà un trafilamento di aria (inevitabile). Questo crea, necessariamente che se si scende sotto la tensione di vapore interna all'ambiente dove sta la pompa, si ottiene un fluido bifase (liquido e vapore). La pompa quindi cede energia (calore) all'aria ed acqua limitrofa. Questo fenomeno, detto "cavitazione" fa sì che, essa sia da evitare tassativamente. La 12845 dà delle indicazioni di massima: la distanza tra asse di aspirazione e limite di presa dell'acqua deve essere 3,2m.

La condizione migliore (dal punto di vista idraulico) è quello di mettere il serbatoio sotto terra, ed usare le VTP (vertical T pump) pompe verticali (a flusso assiale). Dal punto di vista del pump set, riduco gli ingombri.

14.4. SISTEMA DI SPEGNIMENTO DEL CASO IN ITINERE

La normativa vigente, indica che le scuole di tipo **4** devono essere dotati di rete idranti¹⁸. Nella scelta di progetto, valgono tuttavia questi concetti seguenti. La rete (ad anello preferibile) deve avere almeno un UNI45 servito dalle scale di piano (nel rispetto della UNI10779) da posizionare in locale filtro apposito se sussiste la

¹⁸ Vale quanto anticipato nel paragrafo 2 nelle note, inerenti la scelta specifica sulla rete di naspi richiamata nell'ultimo parere VVF

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

scala a prova di fumo. Per edifici oltre i 3 piani fuori terra, deve esserci un attacco UNI 70 di mandata autopompa esterno al piede di colonna, per tutti gli altri, è sufficiente l'attacco motopompa.

La scelta per le ragioni sin qui menzionate, si esperisce con l'impianto a naspi.

L'impianto deve garantire almeno **4*60lt/min** per colonna montante e nel caso di più colonne, deve garantire il funzionamento di almeno 2 colonne contemporaneamente.

prospetto B.1 Dimensionamento degli impianti - Reti idranti ordinarie

Livello di pericolosità	Apparecchi considerati contemporaneamente operativi		
	Protezione interna ^{3) 4)}	Protezione esterna ⁴⁾	Durata
1	2 idranti a muro ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 35 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa	Generalmente non prevista	≥30 min
2	3 idranti a muro ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 4 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	4 attacchi di uscita ^{1) 2)} DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	≥60 min
3	4 idranti a muro ¹⁾ con 120 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,2 MPa oppure 6 naspi ¹⁾ con 60 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,3 MPa	6 attacchi di uscita ^{1) 2)} DN 70 con 300 l/min cadauno e pressione residua non minore di 0,4 MPa	≥120 min
1) Oppure tutti gli apparecchi installati nel compartimento, o gli attacchi previsti per la protezione esterna, se minori al numero indicato. 2) In presenza di impianti automatici di spegnimento il numero di bocche DN 70 può essere limitato a 4 e la durata a 90 min. 3) Per compartimenti maggiori di 4 000 m ² ed in assenza di protezione esterna, il numero di idranti o naspi contemporaneamente operativi deve essere doppio rispetto a quello indicato. 4) Le prestazioni idrauliche richieste si riferiscono a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel prospetto. Si deve considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (interna o esterna).			

Figura 4 stralcio della norma di settore inerente gli idranti (UNI 10779 - 2014)

La vasca (riserva idrica) deve garantire almeno **240lt/min** ai 4 naspi sfavoriti, con una pressione residua al bocchello di almeno **3 bar** per almeno **60min**. L'elettropompa del gruppo di pompaggio (conforme alla UNI12845 e UNI 11292) deve essere alimentata da linea privilegiata (UPS/GE) e da altra fonte¹⁹. Le tubazioni che non passano in ambienti riscaldati devono essere protette dal gelo e da urti. Le colonne montanti possono essere libere a giorno, se incassate, devono essere protette almeno REI 60.

Gli estintori devono essere almeno 13A 89B C ogni 200mq con l'appellativo di almeno 2 estintori per piano. *Si richiama tuttavia il principio generale che interessa vani con carico di incendio superiore ai 30kg/mq, ove, occorre un impianto di rivelazione automatico se fuori terra, se interrato, occorre lo spegnimento automatico.*

14.5. COMPONENTI DELL'IMPIANTO DI SPEGNIMENTO

I componenti dell'impianto saranno costruiti, collaudati ed installati in conformità alla specifica normativa vigente. La pressione nominale dei componenti del sistema è superiore alla pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore a 1,2 MPa.

14.5.1. VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

Le valvole di intercettazione saranno di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura. Le valvole di intercettazione saranno conformi alle UNI 6884, se a farfalla ed alla UNI 7125, se a saracinesca.

¹⁹ Come il gasolio per le motopompe, nel caso di scuole di tipo 4 e 5

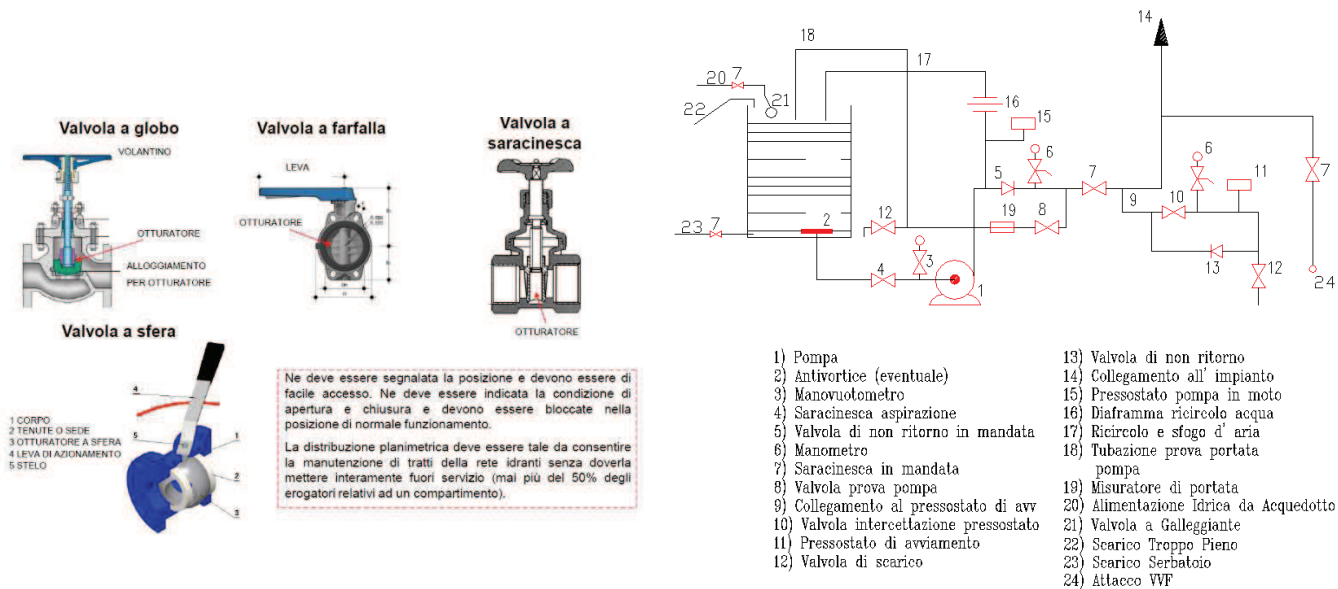
ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Le valvole di intercettazione della rete di idranti saranno installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. La distribuzione delle valvole di intercettazione di un impianto sarà accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti di impianto per manutenzione o modifica, senza dover ogni volta mettere fuori servizio l'intero impianto.

Ogni collettore di alimentazione sarà dotato di valvola di intercettazione primaria in modo da poter essere sezionato singolarmente.

Le valvole di intercettazione saranno bloccate mediante sigillo nella posizione di normale funzionamento.



Schema di installazione di una pompa di alimentazione sottobattente

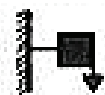
Nel caso in essere si ricorrerà ad un sistema di pompaggio sottobattente, contenente gli elementi in sintesi indicati nell'immagine e negli elaborati meglio specificati.

14.5.2. NASPI A MURO

I naspi a muro saranno conformi alla UNI-EN 671-1. I terminali saranno posizionati in modo tale che ogni parte dell'attività sia raggiungibile con il getto dell'acqua di almeno un naspo (considerando il getto dell'acqua lungo 5 m) e saranno installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile, in prossimità di uscite di emergenza o vie di fuga in modo da non ostacolare l'esodo dei locali.

è un'apparecchiatura antincendio composta essenzialmente da una cassetta o da un portello di protezione, un supporto della tubazione, una valvola manuale di intercettazione, una tubazione flessibile completa di raccordi, una lancia erogatrice. La tubazione flessibile (o manichetta) è una tubazione che, se in pressione, è di sezione circolare e quando non lo è risulta appiattita. La lunghezza è in genere di 20-30 metri. La lancia erogatrice è un dispositivo provvisto di bocchello di sezione unificata e di un attacco unificato, di collegamento alla tubazione, dotato di valvola che permette di regolare e dirigere il getto d'acqua. Trasforma l'energia di pressione in energia cinetica.

I naspi a muro saranno conformi alla UNI EN 671-1, adeguatamente protetti. Le cassette saranno complete di rubinetto DN 25, lancia a getto regolabile con ugello da 10 e tubazione flessibile da **30 m** completa di relativi raccordi. Le attrezzature saranno permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

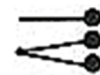
14.5.3. IDRANTE A COLONNA SOPRASUOLO

è un'apparecchiatura antincendio permanentemente collegata ad una rete di alimentazione idrica, costituita da una valvola alloggiata nella porzione interrata dell'apparecchio, manovrata attraverso un albero verticale che ruota nel corpo cilindrico, nel quale sono anche ricavati uno o più attacchi con filettatura unificata.



14.5.4. ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA

Ogni attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:



- uno o più attacchi di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non inferiore a DN 70, dotati di attacchi a vite con girello UNI 804 e protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; nel caso di due o più attacchi saranno previste valvole di sezionamento per ogni attacco,
- valvola di intercettazione, aperta, che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto,
- valvola di non ritorno atta ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione,
- valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovra-pressione dell'autopompa.
- Ogni attacco sarà accessibile dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio:
- nel caso fosse necessario installarli nel sottosuolo, il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole; inoltre sarà protetto da urti o altri danni meccanici e dal gelo e ancorato al suolo o ai fabbricati.
- Ogni attacco sarà contrassegnato in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimenta e sarà segnalato mediante cartelli o targhe identificative specifiche.

All'interno della vasca si deve predisporre di un franco di 0,5m per consentire l'oscillazione dell'acqua.

Vengono usate pompe centrifughe ad asse orizzontale o verticale accoppiate a motori elettrici oppure a combustione interna.

- Ogni gruppo motore - pompa è dotato di un sistema di avviamento automatico e manuale.
- La stazione di pompaggio deve essere ubicata in apposito locale destinato esclusivamente agli impianti antincendio, deve avere strutture REI 120 con ingresso da spazio a cielo libero e dovrà essere dotata di impianto di illuminazione di emergenza oltre a quello normale.
- Per attività con rischi elevati o di grande importanza si devono usare almeno due pompe con motori alimentati da due sistemi diversi (es. elettrici e combustione interna).
- Le pompe, per quanto possibile, devono essere installate sottobattente.

Le tubazioni antincendio previste per l'anello sono le seguenti:

- Per i tratti dell'anello idrico posti fuori terra: tubo in acciaio zincato UNI 10255 SM (serie media) PFA 10 (PN 10) zincato a norma EN 10240 A.1
- Per i collegamenti interrati tra sala pompe e galleria, per gli attraversamenti stradali o nel cortile, tubo in polietilene alta densità PE100 DN80 SDR 7.4 PFA 16 a norma UNI 12201 interrato a una profondità non inferiore a 1 m (negli attraversamenti dei tratti percorsi da mezzi pesanti non inferiore a 1,5) e posato e ricoperto con materiale stabilizzato (sabbia)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Per le tubazioni in centrale: Tubi in acciaio UNI 10255 SM (serie media) zincato a norma EN 10240 A.1, PFA 16 (PN 16), le tubazioni saranno verniciate con smalto di colore rosso RAL3000

I gruppi di attacco per autopompe saranno:

→ accessibili dalle autopompe in modo agevole e sicuro, anche durante l'incendio: nel caso fosse necessario installarli sottosuolo, il pozzetto sarà apribile senza difficoltà ed il collegamento agevole

→ protetti da urti o altri danni meccanici e dal gelo

→ ancorati al suolo o ai fabbricati

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura antincendio, collegata alla rete di idranti o naspi, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete di idranti/naspi in condizioni di emergenza.

L'attacco per autopompa comprenderà i seguenti elementi:

→ una bocchetta di immissione conforme alla specifica normativa di riferimento, con diametro

→ non inferiore a DN 70, dotata di attacchi a vite con girello (UNI 808-75) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema

→ valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto

→ valvola di non ritorno o altro dispositivo atto ad evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione

→ valvola di sicurezza tarata a 12 bar, per sfogare l'eventuale sovrappressione dell'autopompa.

Gli attacchi saranno contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi saranno segnalati mediante cartelli o iscrizioni riportanti la dicitura:

ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.F.

Pressione massima 12 bar

IMPIANTO

14.6. TUBAZIONI ANTINCENDIO

Le tubazioni fuori terra devono essere metalliche, saldamente ancorate, dotate di drenaggi nei punti bassi, protette da urti e dal gelo. Esse devono essere a vista (per eventuali manutenzioni) e non devono attraversare zone a rischio di incendio non protette dalla rete. In zona sismica devono essere presi opportuni accorgimenti per ridurre il danneggiamento dovuto all'oscillazione dei fabbricati. Il loro colore è rosso. Le tubazioni interrate devono essere protette dalla corrosione e dal gelo. Il ricoprimento deve essere pari a minimo 80cm.

Si prevede la realizzazione di appositi giunti sismici delle tubazioni mediante giunti sismici flessibili o fireloop.

14.6.1. TUBAZIONI FLESSIBILI

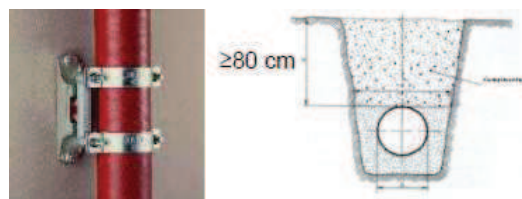
Le tubazioni flessibili antincendio saranno conformi alla UNI 9487.

14.6.2. TUBAZIONI SEMI RIGIDE

Le tubazioni semi rigide saranno conformi alla UNI 9488.

14.6.3. GIUNTI SCANALATI TIPO VICTAULIC

si prevede per questa soluzione tipo, di adoperare delle soluzioni scanalate che consentono in pochissimi minuti l'installazione di gran parte della linea, ottemperando quindi al minimo disagio per l'utenza del plesso.



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

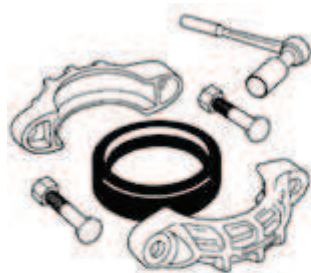
Tubo: (standard/a parete leggera): acciaio al carbonio, A-53B/A-106B - estremità scanalate a taglio o per rullatura, in base al materiale, allo spessore della parete, alle pressioni, alle dimensioni e al metodo di giunzione del tubo. Estremità dei tubi da scanalare in ottemperanza agli standard tipo Victaulic attuali, in conformità a ANSI.

Giunti meccanici tipo Victaulic per la giunzione di tubi in acciaio al carbonio: Giunti meccanici tipo Victaulic: fabbricati in due segmenti di ghisa sferoidale, conformi a ASTM A-536, Grado 65-45-12. Le guarnizioni devono essere in gomma sintetica con tenuta proporzionale alla pressione, in gradi adatti alla destinazione di servizio, conformi ad ASTM D-2000. I bulloni per i giunti meccanici devono essere zincati (ASTM B-633), in acciaio al carbonio con testa filettata sottoposti a trattamento termico, in ottemperanza ad ASTM A-449 e A-183, con resistenza minima alla trazione di 110.000 psi (758.450 kPa), come da standard tipo Victaulic fornito.



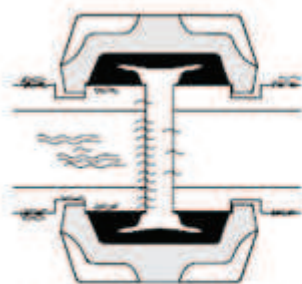
Il sistema per tubazioni scanalate tipo Victaulic è il sistema per tubazione più versatile, conveniente e affidabile disponibile. È fino a tre volte più rapido da installare rispetto ai sistemi saldati, più semplice e più affidabile dei sistemi filettati o flangiati, con il risultato di costi complessivi di installazione inferiori.

Il sistema è progettato per tubi standard scanalati per rullatura o a taglio o per tubi leggeri scanalati per rullatura. La preparazione dell'estremità del tubo è rapida e semplice sia in officina che sul luogo di lavoro, con le macchine rullatrici tipo Victaulic disponibili. Seguono le specifiche ed i vantaggi di questa applicazione indicata per il progetto in itinere.



Risparmi sui costi di installazione dal 10% al 30%

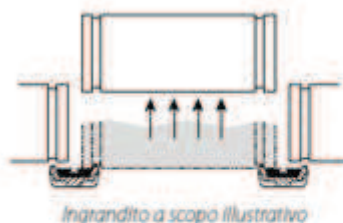
- Investimento minimo per le attrezzature
- Assemblaggio rapido in posizioni fisse
- Sistema pulito... nessun inquinamento del tubo o scoria di saldatura che contaminino i tubi
- I costi sono più prevedibili... le stime più precise



Ingrandito a scopo illustrativo

Affidabilità comprovata delle giunzioni

- L'innesto circolare completo dell'alloggiamento nella scanalatura garantisce uno sforzo di rottura per trazione delle estremità
- Giunti disponibili per pressioni di lavoro pari a 2.500 psi/ 17.235 kPa... applicazioni in depressione a 29.9" Hg



Ingrandito a scopo illustrativo

STANDARD SCANALATO PER RULLATURA



SCANALATI A TAGLIO



- È possibile collegare direttamente e combinare tubi con spessori della parete e materiali diversi

Ciascuna giunzione costituisce un'unione

- La rimozione di due giunti consente di rimuovere una sezione del tubo per operazioni di pulizia o di assistenza
- È semplice aggiungere, modificare o rinnovare i tubi in seguito, per distribuire l'usura interna provocata da sostanze abrasive o fanghi

Per tubi scanalati per rullatura o a taglio

- Le macchine Victaulic consentono scanalatura per rullatura di tubi in acciaio inossidabile standard fino a 42"/1050 mm con spessori di pareti di 0,375"/9,5 mm
- I giunti sono adatti per tubi scanalati per rullatura o a taglio
- La scanalatura per rullatura consente l'utilizzo su tubi dalla Schedule 5 alla Schedule 40

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

14.7. INSTALLAZIONE

Le tubazioni saranno installate tenendo conto dell'affidabilità che il sistema deve offrire: la chiusura ad anello dei collettori principali e l'installazione di valvole di intercettazione in posizione opportune, costituiscono uno dei criteri per il raggiungimento del livello di affidabilità richiesto dal sistema.

14.7.1. ANCORAGGIO

Le tubazioni fuori terra saranno ancorate alle strutture dei fabbricati a mezzo di adeguati sostegni. Vedasi particolari descrittivi, capitolato ed allegato di calcolo in merito per i chiarimenti del caso.

14.7.2. DRENAGGI

Tutte le tubazioni saranno svuotabili senza dovere smontare componenti significative dell'impianto.

14.7.3. PROTEZIONE MECCANICA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni saranno installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici in particolare per il passaggio di automezzi.

14.7.4. PROTEZIONE DAL GELO

Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni saranno installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 2°C.

Qualora tratti di tubazioni dovessero necessariamente attraversare zone a rischio di gelo, saranno previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle particolari condizioni climatiche.

14.7.5. ALLOGGIAMENTO DELLE TUBAZIONI FUORI TERRA

Le tubazioni fuori terra saranno installate a vista o in spazi nascosti, purché accessibili.

14.7.6. ATTRAVERSAMENTO DI STRUTTURE VERTICALI E/O ORIZZONTALI

Nell'attraversamento di strutture verticali e/o orizzontali, quali pareti o solai, saranno previste le necessarie precauzioni atte ad evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.

14.8. SOSTEGNI

14.8.1. CARATTERISTICHE

Il tipo di materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni saranno tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili. Si rimanda al capitolato per specifiche di installazione, passi ed all'allegato di calcolo in itinere.

In particolare:

- i sostegni saranno in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno sarà non combustibile
- i collari saranno chiusi attorno ai tubi
- non saranno utilizzati sostegni aperti (come ganci a uncino o simili)
- non saranno utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche
- non saranno utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

14.8.2. POSIZIONAMENTO

Ciascun tronco di tubazione sarà supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.5 m., dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m. per i quali non sono richiesti sostegni specifici.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

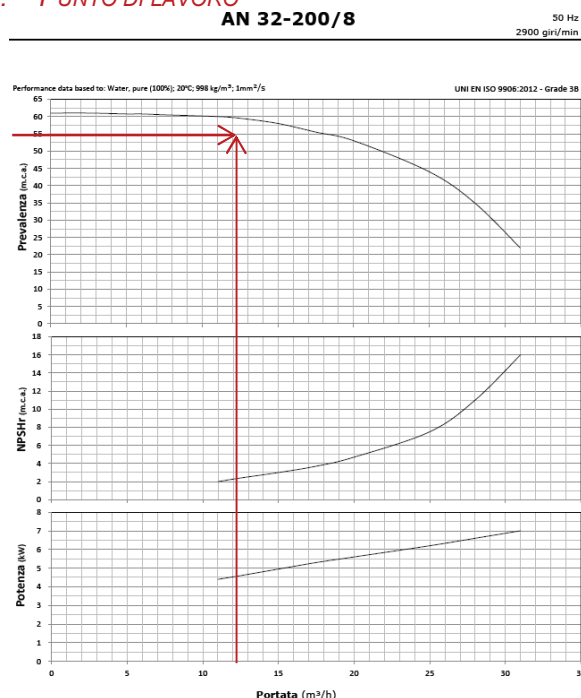
Il posizionamento dei supporti garantirà la stabilità del sistema; in generale la distanza tra due sostegni non sarà maggiore di 4 m. per tubazioni minori a DN 65 e 6 m. per quelle di diametro maggiore. Valgono le specifiche richiamate nel capitolato e riportate in allegato.

14.8.3. SEGNALAZIONI

I componenti della rete saranno segnalati conformemente alle normative vigenti. Tutte le valvole di intercettazione riporteranno chiaramente indicata la funzione e l'area controllata dalla valvola stessa.

14.9. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI SPEGNIMENTO (BOX + LOCALE POMPE)

14.9.1. PUNTO DI LAVORO



Area	Altezza erogatori	Portata	Pressione
lavorita	3.10 m	240,0 l/min	3,08 bar
sfavorita	3,09 m	240,0 l/min	3,67 bar

Punti di lavoro

Velocità: 1/1

	lavorita	sfavorita
Portata:	280,3 l/min	254,4 l/min
Pressione:	4,09 bar	4,09 bar

☒ **Riserva idrica**

Durata minima della riserva:

idranti: 60 min

Capacità minima della riserva: 16,8 m³

Capacità effettiva della riserva: 18,0 m³

Portata di reintegro della riserva: 0,0 l/min

Il punto di lavoro è fissato a **55mt** di prevalenza e 240lt/min (**14.4mc/h**) fino a 18mc/h.

La scelta di ricorrere al sistema indipendente, innanzitutto dà maggiore autonomia e flessibilità di intervento in ogni condizione. Inoltre, l'esigenza di adempiere ad uno stacco (nell'ipotesi di idranti sottesi alla scuola direttamente da acquedotto), fronteggerebbe almeno 1 bar di perdite tra filtro e disconnettore idraulico, cui è da aggiungersi un altro bar circa di pressione statica. Facendo una valutazione inoltre sulle perdite lineari e concentrate, vi è il rischio che giunga al bocchello del terminale di spegnimento meno della pressione residua richiesta dalla norma. A vantaggio di sicurezza pertanto si è scelto il sistema autonomo, nel seguito descritto.

L'impianto che si prevede di realizzare (nel suo complesso) sarà a servizio esclusivo della Scuola.

L'impianto sarà composto da uno stacco da 2" che alimenterà la **vasca idrica 18mc** di rinalzo posizionate nel piano terra verso strada.

Il sistema, posato al piano terra su quota esterna sarà messo sopra un basamento in calcestruzzo. Al fianco della vasca (siluro) in soluzione unica, sarà disponibile la centrale di pompaggio dell'acqua dotata di:

- Pompa elettrica (con alimentazione EE privilegiata)
- Pompa endotermica (meccanica a gasolio)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Pompetta jolly

Sarà da realizzarsi una vasca antincendio da **18mc**, mediante 1 distinto serbatoio con dimensioni specificate negli elaborati di progetto. Questo sarà rinalzato con galleggiante dalla presa da 2" proveniente da strada, e alimentare l'asse di pompaggio di cui ai componenti sopra. Il gruppo di pressurizzazione automatico, avrà facoltà di intervenire nel momento in cui uno dei terminali apporta la caduta di pressione dovuta (es. apertura naspo). Da questo punto, che per comodità chiameremo "**partenza idraulica**" si ha la spinta sufficiente mediante dorsali esistenti ai vari tratti della rete idranti/naspi sia a cassetta, che esterni soprassuolo. La centrale antincendio deve consentire l'erogazione dell'acqua al naspo sfavorito per la durata utile allo spegnimento.

→ Portata di rinalzo garantita 2 litri al secondo (7.2m³/h)

14.9.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

Come previsto dalla norma UNI EN 12845:2020, il gruppo di pompaggio sarà costituito da un'elettropompa ed una motopompa in parallelo; ciascuna di esse dovrà essere in grado di erogare la portata richiesta. Il gruppo prevede l'impiego anche di una pompa di compensazione (o pompa pilota) che ha il compito di mantenere l'impianto in pressione in condizioni statiche di funzionamento automaticamente, compensando le eventuali piccole perdite dell'impianto. Per il calcolo in condizioni dinamiche è stato aggiunto oltre al carico geodetico anche il termine legato alle cadute di pressione. A tal fine si ricorda che il dimensionamento dell'impianto è stato eseguito nell'ipotesi cautelativa che un ramo della rete (quello principale) risulti interrotto per un qualunque motivo, e che la rete debba essere alimentata dal collettore di chiusura anello, posto sul lato sorpasso.

Tenuto conto di un opportuno fattore di sicurezza, in base al calcolo globale delle perdite di carico, le caratteristiche del gruppo di pompaggio a norma UNI EN 12845 è stata individuata come riportato nelle seguenti tabelle. Il calcolo della potenza dell'elettropompa, puramente indicativo, è stato effettuato con la seguente formula:

$$P = \frac{Q \cdot \Delta p}{\eta \cdot 1000}$$

dove:

P = potenza elettrica [kW]

Q = portata d'acqua [m³/s]

p = prevalenza pompa [Pa]

η = efficienza pompa [%] imposta al 50%

La prevalenza della pompa pilota è stata maggiorata del 10% in più rispetto al gruppo principale. Per il calcolo della capacità della capacità dell'autoclave, si è calcolato con la seguente formula:

$$V_f = 1.25 \cdot Q \cdot \frac{P_a + 1}{4 \cdot (P_o - P_f) \cdot s}$$

dove:

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

P_a = pressione di attivazione pompa pilota [bar] considerata 0,7 bar inferiore alla prevalenza richiesta dal circuito

P_e = pressione di disattivazione pompa pilota [bar] pari alla prevalenza richiesta

Q = portata d'acqua pompa pilota [l/min]

s = accensioni previste in un'ora

14.10. OSSEQUIO DELLA LOCALE DI POMPAGGIO SECONDO LA UNI 11292:2019

14.10.1. UBICAZIONE

il locale di pompaggio è locato entro la scuola a quota +0.00m al piano terreo (<7,5m dal piano esterno), in adiacenza alla zona delle ex cucine.

14.10.2. ACCESSO

l'accesso al locale (appositamente segnalato) è previsto mediante apposita intercapedine dedicata (larga più di 0,8m). Si accede dal cortile scolastico, mediante scala conforme alla UNI10803 e UNI 10804. Si entra nel locale pompaggio mediante porta REI di adeguata misura (almeno 2x0,8m) indicata nei documenti di progetto, realizzata in materiale resistente al fuoco del tipo A1.

L'altezza minima del passaggio sotto soletta e del passo della scala non deve essere minore di 2,00 m.

14.10.3. INSERIMENTO ED ESTRAZIONE DELLE UNITÀ DI POMPAGGIO

I locali devono essere realizzati in modo da garantire sempre la possibilità di agevole e sicuro inserimento/estrazione dell'unità di pompaggio o dei suoi componenti fondamentali (per esempio pompa, motore, quadro elettrico, serbatoio, ecc).

14.10.4. TIPOLOGIA COSTRUTTIVA

I locali devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni della UNI EN 12845.

Il locale in questo caso è adiacente o interno all'edificio protetto dall'impianto servito deve presentare strutture orizzontali e verticali, portanti e/o separanti, almeno del tipo R, REI, EI 60 rispettivamente e classe di reazione al fuoco non inferiore a A2-s1, d0;

14.10.5. DIMENSIONI DEI LOCALI

L'altezza media (h_m) del locale non deve essere minore di 2,4 m.

L'altezza (h_i) minima del locale, calcolata tenendo conto dell'ingombro degli impianti, non deve essere inferiore a 2 m.

Nello spazio di lavoro e lungo il percorso per raggiungerlo deve essere almeno garantita una altezza (h_i) non inferiore a 2,40 m; è ammessa la presenza di strutture che, localmente, riducono l'altezza di cui sopra ad un minimo di 2,00m.

Le dimensioni minime in pianta dello spazio di lavoro **devono essere uguali o maggiori di 0,80 m su almeno tre lati di ciascuna delle unità di pompaggio;** analoga distanza minima deve essere presente tra le unità di pompaggio installate. Sul quarto lato delle unità di pompaggio deve essere comunque garantito l'intervento, in sicurezza, per le operazioni di manutenzione. La misura deve essere presa nel punto di massimo ingombro, considerando le tubazioni da e per le pompe spazio libero. È ammessa la presenza limitata di sporgenze che, localmente, riducono la larghezza dello spazio di lavoro ad un minimo di 0,60 m. Devono essere comunque rispettate le dimensioni degli spazi di lavoro specificate dal produttore delle unità di pompaggio, quando maggiori.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

14.10.6. AERAZIONE DEI LOCALI DI POMPAGGIO

locali devono essere aerati naturalmente con aperture permanenti, che aprono direttamente su spazio scoperto o intercapedine antincendio ad uso esclusivo, di superficie non minore di 1/100 della superficie in pianta del locale, con un minimo di 0,1 m² privo di serramenti.

14.10.7. LOCALI CHE OSPITANO MOTORI DIESEL

Nei locali possono essere installati motori diesel sia con raffreddamento ad aria diretta che a liquido con radiatore o con scambiatore di calore. Nei locali interrati non è ammessa l'installazione di motori diesel con raffreddamento ad aria diretta se la potenza complessiva è maggiore o uguale a 40 kW.

La scelta di progetto è riferita a sistemi di pompaggio con motori diesel raffreddati ad aria diretta.

14.10.8. CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL LOCALE DI POMPAGGIO

Alimentazione elettrica di servizio: Deve essere resa disponibile, nel locale almeno una presa interbloccata ad uso industriale 2P+N 16A 230V 50 Hz con grado di protezione minimo IP54, secondo CEI EN 60309, avente alimentazione distinta da quella dei quadri elettrici delle unità di pompaggio.

Drenaggi: saranno disposti tutti gli accorgimenti specifici per definire il sistema di drenaggi con una portata di almeno 20mc/h in maniera naturale oppure attraverso pompe (antiallagamento) di portata pari al 5% di quella del gruppo di pressurizzazione, e comunque mai inferiore ai 10mc/h.

→ Occorre predisporre una sonda antiallagamento, che aziona le pompe di sentina antiallagamento.

→ Il locale deve avere una **temperatura interna**²⁰ (almeno 4°), coerente a quanto precisato dalla UNI EN 12485.

→ Lo scarico (completo di apposito drenaggio) delle motopompe deve essere tale da non intercettare persone o altezze percepibili dagli utenti, pertanto va convogliato appositamente in sistema fumario

Fissaggio: si prevede apposito rialzo murario (basamento) per la posa delle pompe

Estintore: Deve essere installato un estintore di classe di spegnimento almeno 34A144 B C.

14.10.9. SERBATOIO DEL MOTORE DIESEL

Valgono le precisazioni del punto 6.10 della norma UNI 11292 cui l'impresa installatrice è sottesa sia per l'installazione che per la selezione del contenitore del combustibile.

14.10.10. INSTALLAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO

Il gruppo di pompaggio, fisso ad avviamento automatico, e tutto l'impianto idrico risultano essere conformi a quanto disposto dalla norma UNI EN 12845 e sarà collegato ad una vasca, in posizione sottobattente.

Almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione sarà al di sopra del livello dell'asse della pompa e, comunque, l'asse della pompa non sarà a più di due metri al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio o vasca di aspirazione. Il livello minimo dell'acqua nella riserva sarà di circa 0,5 m per evitare che la pompa entri in contatto con le impurità e i fanghi che si formeranno sul fondo della riserva.

La condotta di aspirazione sarà orizzontale o avrà comunque pendenza in salita verso la pompa: per evitare la formazione di sacche d'aria sulla condotta stessa, sarà installato un vuoto-manometro in vicinanza della bocca di aspirazione della pompa stessa. Inoltre sarà garantito che l'NPSH disponibile all'ingresso della

²⁰ Riferimento al punto 8.1.3 della norma

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

pompa superi l'NPSH richiesto di almeno 1 m con la massima portata richiesta e alla massima temperatura dell'acqua.

Il diametro della tubazione di aspirazione non sarà inferiore a 65 mm e, contemporaneamente, sarà tale da garantire che la velocità non superi 1,8 m/s quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta. La condotta di mandata di ciascuna pompa sarà direttamente collegata al collettore di alimentazione dell'impianto e corredata nell'ordine di:

- un manometro tra la bocca di mandata della pompa e la valvola di non-ritorno,
- una valvola di non-ritorno posta nelle immediate vicinanze della pompa, con a monte il relativo rubinetto di prova, un tubo di prova con relativa valvola di prova e misuratore di portata con scarica a vista; saranno inoltre previsti degli attacchi per verificare la taratura dell'apparecchio tramite un misuratore portatile,
- un collegamento al dispositivo di avviamento automatico della pompa,
- una valvola di intercettazione.

Le pompe saranno ad avviamento automatico e funzioneranno in continuo finché saranno arrestate manualmente. Saranno previsti dispositivi per il mantenimento di una circolazione continua d'acqua attraverso la/le pompe per evitarne il surriscaldamento quando il funzionamento è a mandata chiusa.

14.11. OSSEQUIO DELLA UNI 12485:2020 – ALIMENTAZIONI IDRICHE

- Durata: **OH2 60 min**
- Massima pressione: **12bar**

14.11.1. INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI DELL'ALIMENTAZIONE IDRICA

I componenti della rete di alimentazione idrica, come le pompe, i serbatoi a pressione e quelli a gravità, non devono essere posizionati in edifici o sezioni di fabbricati in cui vi sono presenti dei processi pericolosi o pericoli di esplosione. La rete di alimentazione idrica, le valvole di intercettazione e le stazioni di controllo devono essere installate in modo tale da risultare facilmente accessibili anche in situazioni d'incendio. Tutti i componenti delle alimentazioni e le stazioni di controllo, devono essere installati al sicuro contro eventuali manomissioni e adeguatamente protetti contro il gelo.

14.11.2. STAZIONE DI POMPAGGIO

Un dispositivo di misurazione della portata deve essere installato in modo permanente e deve essere in grado di verificare ciascuna alimentazione idrica. Se l'apparecchiatura di prova non è installata in modo permanente, essa deve essere sempre disponibile in loco. I manometri devono essere posizionati a monte e a valle della pompa su un tratto dritto di tubazione. Dove la richiesta del sistema è soddisfatta da più pompe funzionanti in parallelo, la capacità del dispositivo di misurazione della portata può essere scelta secondo la capacità della pompa più grande. In tal caso le singole letture potrebbero essere sommate se la disposizione di aspirazione e di scarico non compromettono il risultato.

14.11.3. STAZIONE DI CONTROLLO

Dove l'alimentazione idrica non avviene mediante una o più pompe automatiche, un dispositivo di alimentazione idrica deve essere disponibile in modo permanente in loco (fisso o mobile) e deve essere in grado di verificare ciascuna alimentazione idrica. Dove due o più stazioni di controllo sono installate insieme,

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

il dispositivo è richiesto solo nella stazione idraulicamente più sfavorita, oppure quando gli impianti appartengono a diverse classi di pericolo, sulla stazione di controllo che richiede la portata maggiore.

In tutti i casi, si deve tenere adeguatamente conto delle perdite di carico tra la risorsa d'acqua e la/stazione/i di controllo, utilizzando i metodi di calcolo specificati nel punto 13.2. Si devono prevedere dispositivi per lo smaltimento dell'acqua di prova. Le stazioni di controllo a secco o alternate (principali o secondarie) potrebbero essere equipaggiate con un sistema con una valvola di prova con caratteristiche di portata non specificate, posta sotto la valvola di controllo, a valle della valvola di intercettazione principale, per facilitare la verifica informale della pressione di alimentazione. Tali valvole di prova e tubazioni devono avere un diametro nominale di 40 mm per installazioni LH e di 50 mm per le altre installazioni.

14.11.4. PROVA DELLA ALIMENTAZIONE IDRICA

Si deve utilizzare il dispositivo di prova specificato nel punto 8.5.2. della norma. Ogni alimentazione idrica collegata all'impianto deve essere sottoposta a prova indipendentemente mantenendo isolate tutte le altre. Per gli impianti precalcolati e per quelli calcolati integralmente, l'alimentazione idrica deve essere sottoposta a prova almeno con la portata massima richiesta.

14.11.5. ALIMENTAZIONE DEL SERBATOIO DI ACCUMULO E DEL SERBATOIO A PRESSIONE

Le valvole di intercettazione che controllano il flusso proveniente dall'alimentazione idrica verso l'impianto devono essere completamente aperte. Deve essere verificato l'avvio automatico della pompa, aprendo completamente la valvola di drenaggio e la valvola di prova dell'impianto. La portata deve essere verificata in conformità al punto 7 della norma. La pressione di alimentazione misurata sul manometro "C" deve essere verificata affinché risulti essere almeno uguale al valore appropriato, specificato nel punto 7 della norma.

14.11.6. PORTATE DI RIEMPIMENTO PER I SERBATOI A CAPACITÀ COMPLETA

L'alimentazione idrica deve essere in grado di riempire il serbatoio in un tempo non maggiore di 36 h. La bocca di uscita di una qualsiasi tubazione di alimentazione non deve essere posta a meno di 2 m orizzontalmente da ogni punto di presa.

14.11.7. DIAMETRO NOM. DELLE TUBAZIONI/CONDOTTE DI ALIMENTAZIONE PER LE CAMERE DI SEDIMENTAZIONE E ASPIRAZIONE

Vale la regola: $d \geq 21,68 Q^{0,357}$, con sezione nel nostro caso non inferiore a 200mm.

14.11.8. SEZIONE TERMINALI DI SPEGNIMENTO

L'impianto è stato dimensionato per garantire una portata minima di (da norma) 120l/min per ogni idrante, con una pressione residua al bocchello di 2 bar per un tempo di almeno 60 min, considerando quanto richiamato. Il requisito minimo richiesto per l'impianto idrico è quello di garantire una portata complessiva di almeno 360 lt/min per una durata di 60 minuti (Nota prot. n. P747/4101/1 sott. 72 del 18/6/2001) nel caso di più colonne, ovvero nel caso di specie:

→ N°4 naspi = $60 \times 4 = 240$ litri al minuto (per almeno 60min)

14.11.9. SEZIONE VASCA

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

L'alimentazione idrica deve essere in grado di assicurare l'erogazione ai **4 naspi**²¹ idraulicamente più sfavoriti, di **60 l/min cad**, con una pressione residua al bocchello di almeno **3 bar** per un tempo di almeno 60 min.

Le elettropompe di alimentazione della rete antincendio devono essere alimentate elettricamente da una propria linea preferenziale.

→ Nelle scuole di tipo 4 e 5, i gruppi di pompaggio della rete antincendio, devono essere costituiti da due pompe, una di riserva all'altra, alimentate da fonti di energia indipendenti (ad esempio elettropompa e motopompa o due elettropompe).

L'avviamento dei gruppi di pompaggio deve essere automatico.

Le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete devono essere protette dal gelo, da urti e dal fuoco.

Le colonne montanti possono correre, a giorno o incassate, nei vani scale oppure in appositi alloggiamenti resistenti al fuoco REI 60.

14.12. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate che si hanno in quel tratto.

Il calcolo della rete idrica antincendio è stato eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni).

La procedura di calcolo impiegata ha portata alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti (portata, perdite distribuite e concentrate), della prevalenza totale, della portata totale e quindi della potenza minima della pompa da installare a monte rete.

E' stata eseguita la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete, in particolare è stato verificato che essa non superi in nessun tratto il valore massimo di 10 m/s nelle tubazioni.

14.12.1. PERDITE DI CARICO DISTRIBUITE

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams²²:

$$\frac{\Delta H}{L} = \frac{10.67}{C^{1.85}} \cdot \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

dove

ΔH è la perdita di carico in metri

L è la lunghezza della condotta in metri

C è il coefficiente di scabrezza

Q è la portata convogliata in m³/s

D è il diametro della tubazione in m.

14.12.2. TUBO

²¹ Vale nel caso di specie il numero di idranti di progetto

²² Nota anche la concezione simile mediante la formula $Hd = \text{const.} \cdot Q^{1.85} \cdot L \div (D^{4.87} \cdot C^{1.85})$; dove: $\text{const.} = 6.05 \cdot 10^9$; Hd = perdite distribuite [kPa]; Q = portata nel tratto [l/min]; L = lunghezza geometrica del tratto [m]; D = diametro della condotta [mm]; C = coefficiente di scabrezza

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1 - 120 C (usato)

14.12.3. PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE

Le perdite di carico localizzate dovute:

→ ai raccordi, curve, Ti e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione del flusso subisce una variazione di 45° o maggiore (escluse le curve ed i Ti su cui sono direttamente montati gli erogatori)

→ alle valvole di controllo e allarme (per le quali le perdite di carico da assumere sono quelle specificate dai costruttori o nei relativi certificati di prova) e a quelle di non ritorno sono state trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente" come specificato in NFPA e nella Norma UNI 10779, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si è tenuto conto che:

→ quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate

→ quando il flusso attraversa un Ti e un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo

→ quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, Ti o raccordo a croce) è stata presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione d'uscita.

E' stato inoltre dato un limite alla perdita unitaria massima (per metro di tubo) che si desidera ottenere nelle tubazioni. Si è posta tale perdita pari a 0.35 kPa/m.

Per il calcolo viene impostata la prevalenza residua minima da assicurare al terminale di erogazione idraulicamente più sfavorito, nell'ipotesi che tutti i terminali della rete erogino simultaneamente una portata minima che verrà meglio specificata nel paragrafo seguente.

A tal proposito, non è superfluo specificare che, nel calcolo che viene riportato, sono stati considerati esclusivamente quei terminali che, secondo norma, nel loro funzionamento simultaneo dovranno garantire al bocchello sfavorito le condizioni idrauliche minime appena citate.

14.13. DATI DI CALCOLO DELLA RETE

Per l'individuazione degli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi e dei lati delle varie sezioni; la numerazione progressiva viene eseguita, per i nodi, partendo dal nodo "1" (nodo di alimentazione a cui è connesso il tratto sul quale verrà inserito il gruppo di pompaggio) e così via in progressione in funzione della definizione grafica del nodo (Vedi grafico della rete, la numerazione dei nodi è stata impostata automaticamente dal programma di calcolo in funzione dell'intervallo temporale di disegno dei vari nodi).

Per la determinazione delle grandezze idrauliche della rete ad anello è stato utilizzato il metodo iterativo di Hardy-Cross, imponendo un sistema di portate iniziali fittizie nei tratti dell'anello. Il processo iterativo converge non appena la portata correttiva fittizia risulta essere inferiore a 1 l/min; in corrispondenza del sistema di portate effettive così determinato viene eseguito il calcolo idraulico globale della rete.

Le tubazioni utilizzate per la costruzione della rete antincendio sono:

→ UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - tipo L1 - 120 C (usato)

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

previste in acciaio zincato verniciato rosso RAL3000 nei tratti interni a vista e jutate e bitumate nei tratti esterni interrati. Si rimanda agli allegati di calcolo ed ai documenti di progetto per ulteriori dettagli inerenti il sistema di spegnimento.

14.14. COLLAUDI E VERIFICHE PERIODICHE

La ditta installatrice rilascerà al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto, relativamente alla sua installazione ed ai suoi componenti, nel rispetto delle prescrizioni di legge vigenti in materia.

Il successivo collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza della installazione al progetto esclusivo presentato
- la verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni della normativa richiamate dalla presente norma tecnica
- la verifica della posa in opera "a regola d'arte"
- l'esecuzione delle prove specifiche di seguito elencate

Ogni nuova sezione dell'impianto sarà trattata come un nuovo impianto; lo stesso dicasi per le modifiche quando variano in modo significativo le caratteristiche dell'impianto.

14.14.1. OPERAZIONI PRELIMINARI

Il collaudo sarà preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità d'acqua non inferiore a 2 m/s.

14.14.2. ESECUZIONE DEL COLLAUDO

Saranno eseguite le seguenti operazioni minime:

- esame generale dell'impianto comprese le alimentazioni, avente come particolare oggetto la capacità e la tipologia delle alimentazioni, i diametri delle tubazioni, la spaziatura degli idranti, i sostegni delle tubazioni
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione dell'impianto con un minimo di 1.4 MPa per 2 h
- prova delle alimentazioni
- verifica del regolare flusso dei collettori di alimentazione, aprendo completamente un idrante terminale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più idranti
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni, ed alla durata delle alimentazioni.

14.14.3. PROVE DELLE ALIMENTAZIONI

La prova delle alimentazioni sarà eseguita in conformità a quanto specificato dalla UNI 9490 sostituita nelle apposite sezioni dalla UNI EN 12845.

14.14.4. ESERCIZIO E VERIFICA DELL'IMPIANTO

L'utente è responsabile del mantenimento delle condizioni di efficienza dell'impianto, che rimangono sotto la sua responsabilità anche esistendo il servizio di ispezione periodica da parte della ditta installatrice o di altro organismo autorizzato.

L'utente pertanto provvederà a quanto segue:

- sorveglianza dell'impianto
- manutenzione dell'impianto secondo la specifica normativa tecnica e/o attenendosi alle istruzioni fornite dalla ditta installatrice

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ verifica periodica dell'impianto, almeno due volte all'anno, da parte della ditta o personale specializzato, allo scopo di accertare la funzionalità dell'impianto e la sua conformità alla presente norma.

L'utente terrà un apposito registro, firmato dai responsabili, costantemente aggiornato, su cui annotare:

→ i lavori sull'impianto o le modifiche apportate alle aree protette (ristrutturazioni, variazioni di attività, modifiche strutturali, ecc.) qualora questi possano influire sulla efficienza della protezione

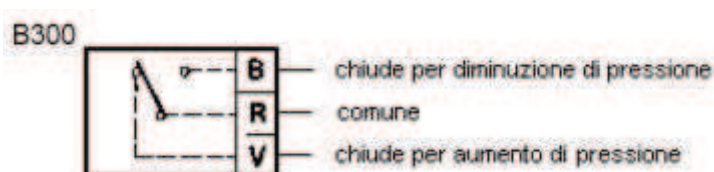
→ le prove eseguite

→ i guasti e, se possibile, le relative cause

→ l'esito delle verifiche periodiche dell'impianto.

14.14.5. SISTEMA DI SEGNALAMENTO SCARSA PRESSIONE

Per informare l'utenza della scarsa pressione da rete, si prevede di installare un pressostato a ridosso dell'arrivo AMAG, che rimandi il segnale ad una sirena e contestualmente al sistema di



allarme. Il pressostato individuato, della serie B300/B350 o similare equivalente, trovano impiego in processi civili ed industriali ove sia richiesto il controllo della pressione di aria, gas, liquidi non incrostanti e senza parti solide in sospensione, in condotte, canali, serbatoi, generatori di vapore ecc

15. IMPIANTO DI SMALTIMENTO FUMI (EFC) DELLA PISCINA

Data la lunghezza del secondo esodo, di poco superiore ai 40mt si rende necessario in coerenza alla normativa vigente (DM1996), dotare la piscina del sistema di smaltimento dei fumi, servito dall'impianto di rivelazione incendi, comprensivo dei suoi pulsanti di allarme. La lunghezza di esodo, sarà inferiore ai 50mt.

Il principio di funzionamento è tale da azionare il sistema di smaltimento su segnale dall'impianto di rivelazione fumi (RF), che automaticamente disecciterà la scheda di controllo del serramento, facendone rilasciare l'apertura. Al contempo, sarà azionato il ventilatore di ogni linea che estrarrà aria in ambiente, non essendo possibile avere delle aperture nelle zone basse dell'area oggetto di intervento.

Con osservanza della norma UNI 9494:2017, possiamo richiamare i punti salienti al seguito.

→ livello di prestazione 3

→ La superficie netta inerente alla piscina è pari a 1006,4mq, la superficie lorda è 1120mq

→ Risultano i seguenti serramenti complessivi: 113mq

→ L'altezza del locale è pari a 5m.

→ tempo di allarme = 0min (presenza di rivelazione fumi)

→ tempo di intervento = 10min (appendice C della UNI9494, Alessandria: 9min)

→ gruppo di dimensionamento **GD2**

→ altezza libera da fumo = **2,5m** (=z)

→ SUT = 2,8mq

→ Rs (superficie di aria naturale fresca) = $SCT/SUT > 1,5$ (eventualmente $2,8 \cdot 1,50 = 4,2mq$ min di superficie di ingresso aria dal basso)

→ $SCT = Superficie\ finestrata \cdot 0,5 = 113 \cdot 0,5 = 56,5 \rightarrow Rs = 56,5 / 2,8 = 20,18 > 1,5$

L'area principale più grande che interessa la zona a piedi scalzi, lo specchio d'acqua ed il corridoio aperto cumula 608mq

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ tipologia di apertura Seb (dotate di sistema automatico azionato da IRAI)

Entrando nel merito delle scelte, possiamo evidenziare che il sistema sarà composto da 2 sezioni:

- 1) 2 linee di estrazione (nel cuscinetto fumi)
- 2) 1 linea di immissione a pavimento

In relazione al sistema di estrazione, abbiamo secondo la UNI 9494-2:

Prospetto 1: Gruppo di Dimensionamento **GD2**

/(min) Vedere punto 6.6.2	Gruppo di dimensionamento (GD)		
	Velocità di propagazione dell'incendio		
	bassa	media ^{a)}	alta
≤5	1	2	3
≤10	2	3	4
≤15	3	4	5
≤20 ^{a)}	4	5 ^{a)}	5 ^{a)}
>20	5	5 ^{a)}	5 ^{a)}

a) La scelta di GD 5 (in grassetto), combinazione di tempo ≤20 min e velocità media, non richiede particolari giustificazioni.

b) In questi casi la sola installazione di Sistemi di Evacuazione di Fumo e Calore dimensionati con GDS non sono sufficienti. Per raggiungere gli obiettivi di protezione di questa norma è quindi necessario adottare misure aggiuntive (per esempio sistemi di automatici spegnimento) e/o dimensionare il SENFC con criteri più restrittivi.

Prospetto 2: Portata di aspirazione **46000mc/h** (=2 linee da 23.000mc/h con griglie regolabili)

Riga	Spessore dello stato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	29 000	46 000	75 000	128 000	223 000
2	3	34 000	55 000	88 000	145 000	248 000
3	4	43 000	72 000	115 000	184 000	303 000
4	5	50 000	85 000	143 000	229 000	366 000
5	6	59 000	96 000	165 000	276 000	436 000
6	7	73 000	105 000	183 000	311 000	512 000
7	8	88 000	121 000	197 000	342 000	580 000
8	9	105 000	143 000	206 000	368 000	633 000
9	10	123 000	166 000	231 000	387 000	681 000

Nota: 1) In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (flash-over) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno stato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un Gruppo di Dimensionamento minore.

Prospetto 3: Temperatura media dei fumi: 210°C

Riga	Spessore dello stato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	160	210	290	400	560
2	3	130	170	230	310	430
3	4	100	120	150	210	290
4	5	80	100	120	260	210
5	6	70	90	100	120	170
6	7	60	80	90	110	140
7	8	50	70	90	100	120
8	9	50	60	80	90	110
9	10	40	60	70	90	100

Prospetto 4: Temperatura locale dei fumi: 268°C

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Riga	Altezza dello strato libero da fumo (m)	Gruppo di dimensionamento				
		1	2	3	4	5
1	2,5	196	268	371	516	722 ¹⁾
2	3	156	209	287	397	554
3	4	121	148	193	265	367
4	5	103	122	148	196	268
5	6	90	108	127	155	209
6	7	74	99	114	135	170
7	8	64	87	106	122	146
8	9	56	75	101	113	133
9	10	50	67	91	107	123

1) In questa condizione è lecito supporre condizioni di incendio generalizzato (*flash-over*) che rendono il sistema SEFFC inefficace nella creazione di uno strato libero da fumo per proteggere le persone presenti nel locale. È quindi necessario modificare il progetto per ottenere un Gruppo di Dimensionamento minore.

Prospetto 5: Classe minima di temperatura dei componenti SEFFC: Ventilatore F300, Condotta E300 30S EI60, serrande E300 30S

Componenti	Temperatura locale dei fumi (°C)				Norme di riferimento
	≤200 °C	≤300 °C	≤400 °C	≤600 °C	
Valori per SEFFC	F200	F300	F400	F600	UNI EN 1201-3
Condotte di controllo del fumo (singolo compartimento)	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	UNI EN 1201-7
Condotte di controllo del fumo (compartimenti multipli)		EI ₃₀₀ 30 S			
Serrande di controllo del fumo (singolo compartimento)	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	E ₃₀₀ 30 S	UNI EN 1201-8
Serrande di controllo del fumo (compartimenti multipli)		EI ₃₀₀ 30 S			
Barriere al fumo		DOO			UNI EN 1201-1
Cavi segnale					CEI 20-105
Cavi di potenza					UNI EN 13501-1 UNI EN 13501-3

Il sistema per l'estrazione sarà composto da due linee di ventilatori, poste nella zona centrale della piscina, capaci di estrarre il volume del cuscinetto fumi in caso d'incendio. L'afflusso d'aria è garantito dai serramenti azionati dal sistema di rivelazione fumi che automaticamente si apriranno per veicolare il cuscinetto fumi verso l'esterno ed apportare contestualmente aria pulita in ambiente.

Per quanto concerne l'immissione dell'aria, facciamo riferimento alla UNI 9494-2 prospetto 7

→ GD2, spessore fumi $Z = 2.5\text{m}$: densità corrispondente delle diverse temperature medie dei fumi $\rho_{F, media} = 0.73$

→ Portata di immissione = $46.000 \cdot 0.73 = 33.580 \text{mc/h}$

→ Considerando $33580/3600/2\text{m/s}^{23} = 4.6 \text{mq}$ di apertura (=2 aperture da $1.5 \cdot 1.6 \text{mq} = 2 \cdot 2.4 = 4.8 > 4.6$)

15.1. (ESTRAZIONE) VENTILATORE ASSIALE

²³ Velocità limite alla bocchetta indicata dalla UNI9494

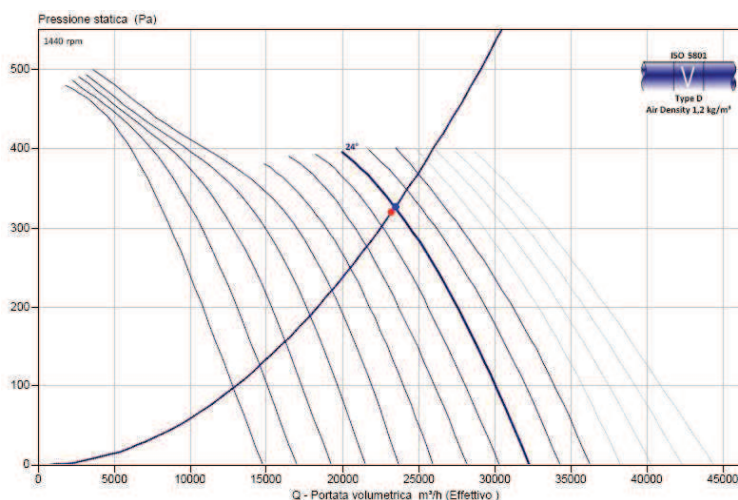
ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI PRATICA VVF 1936

TIPO O EQUIVALENTE SERIE AEROFOIL JMVHT ESTRATORE ASSIALE CASSA LUNGA F400 - HT80JM/25/4/9/24; Q 23000MC/H; H 310PA

→ I ventilatori saranno posati su staffe predisposte dal venditore. Laddove prescritto dal produttore, sarà necessario disporre un leggero getto di pulizia limitato all'area di posa del ventilatore.

→ **23.000mc/h; 310Pa** - Elettroventilatore assiale direttamente accoppiato, serie Aerofoil JM.HT, adatto per estrazione fumi F400 (+400°C/2ore) in accordo ad UNI EN 12101-3:2015.

→ Girante con pale a profilo alare regolabili da fermo realizzate in lega di alluminio. Tutte le parti rotanti (mozzo e pale) vengono sottoposte ad esame radioscopico o radiografico ai raggi X secondo le norme ASTM - Grado E155 per controllare l'eventuale presenza di occlusioni gassose interne in zone di altro stress. Bilanciamento secondo la norma BS 848-7 / ISO 14694, Grado da G16 a G6.3, in base alla potenza del motore. Cassa con finitura superficiale in acciaio zincato a caldo dopo la lavorazione. Esecuzione in cassa lunga, che copre totalmente motore e girante, completa di flange di accoppiamento opportunamente forate, motore a singola velocità, alimentazione elettrica 400V/50Hz/3ph, esecuzione IP55, morsettiera elettrica posta sulla cassa esterna del ventilatore. Ventilatore certificato per essere accoppiato con convertitore statico di frequenza in emergenza incendio in accordo ad UNI EN 12101-3:2015.



15.2. (IMMISSIONE) VENTILATORE ASSIALE

TIPO O EQUIVALENTE SERIE AEROFIL JM IMMISSIONE ASSIALE CASSA LUNGA - 80JM/25/4/9/36; Q 33580MC/H; H 350PA

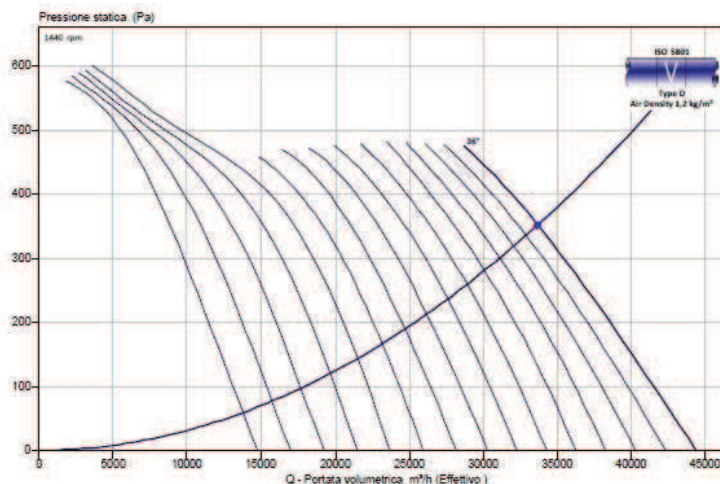
→ **33580mc/h, 350Pa** - L'immissione avrà le seguenti caratteristiche: 2 punti da 16790mc/h da posizionare in basso verso il pavimento.

Ventilatori assiali con pale a profilo alare ad alta efficienza e basso livello sonoro, non sovraccaricabili, per installazione orizzontale o verticale. Diametro girante da 315 a 1.600 mm. Portate d'aria fino a 180.000 m³/h. Pressioni statiche fino a 800 Pa. Adatti per funzionamento con inverter. Cassa di alloggiamento lunga trattata con zincatura a caldo anticorrosiva, girante con pale regolabili da fermo in lega di alluminio, bilanciata secondo ISO 1940 e sottoposta a controllo radiografico prima dell'assemblaggio. Motore trifase direttamente accoppiato classe F, IP55. Scatola morsettiera esterna. Cuscinetti a sfere prelubrificati o rilubrificabili a seconda dei modelli. Forma di funzionamento standard B (flusso aria da girante a motore). Alimentazione

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

elettrica: trifase 400V 50Hz. Temperatura massima di esercizio +50°C. Su richiesta: versioni per ambienti potenzialmente esplosivi secondo la Direttiva ATE X; versioni HT (High Temperature) 200°C/2h, 300°C/2h e 400°C/2h; versioni bistadio o multistadio con ventilatori controrotanti in serie.



15.3. CONDOTTE TIPO ESAK

→ condotte metalliche rettangolari per il controllo dei fumi per comparto singolo provviste di marcatura CE secondo normativa di prodotto UNI EN 12101-7:2011

→ Condotte per il controllo dei fumi per singolo comparto, conformi alla classe A7.1 dell'allegato al D.M. 16/02/2007, conformi alla tabella S.2-30 del D.M. 03/08/2015 e provviste di marcatura CE secondo normativa di prodotto UNI EN 12101-7:2011 "Sistemi per il controllo di fumo e calore - Parte 7: Condotte per il controllo dei fumi", testate ai sensi della norma UNI EN 1366-9:2008 "Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura e servizi - Condotte di estrazione fumo per singolo comparto" ed UNI EN 1363-1:2012 "Prove di resistenza al fuoco - Requisiti generali", resistenza fino a 120 minuti, tenuta ai fumi freddi "S" (fattore di perdita inferiore a 5 m³/h m², secondo UNI EN 13501-4 + A1 2009), classe di perdita C (ai sensi della UNI EN 1507:2008 "Ventilazione degli edifici, Condotte rettangolari di lamiera metallica" Requisiti di resistenza e di tenuta), classificate ai sensi del capitolo 7.2 della UNI EN 13501-4:2007+ A1:2009 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione, Parte 4: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei componenti dei sistemi di controllo del fumo", realizzata in materiale metallico per una pressione di esercizio -1.500 Pa ÷ + 500 Pa.

→ Classificazione: E₆₀₀120 (h_o) S 1.500 singolo

→ Resistente a 600 °C per 120 minuti e tenuta ai fumi freddi S per una pressione di esercizio di 1.500 Pa.

Al fine di garantire l'estrazione in maniera bilanciata, le griglie di estrazione (1050x500mm) e immissione (1500x1600) da canale saranno regolabili (tipo B-Control) per garantire la velocità dell'aria non superiore ai 2m/s al punto in uscita/ingresso

Tutti i componenti dell'impianto saranno conformi alla UNI EN 12101-3, dotati di alimentazione di sicurezza (UPS) secondo il cap. 35 e 56 della CEI 64-8.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

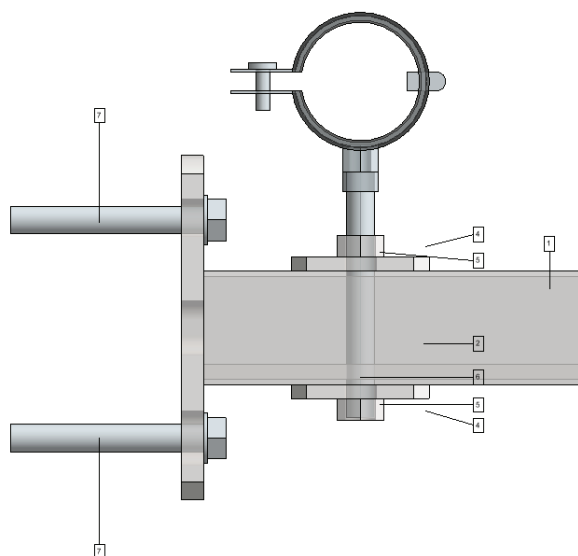
PRATICA VVF 1936

16. STAFFAGGI ED ATTRAVERSAMENTI

Tutti gli attraversamenti sono da intendersi risarciti e rifiniti allo stato attuale a carico dell'impresa. Tutti gli staffaggi saranno da realizzarsi secondo le norme vigenti. Sarà a carico dell'impresa, dopo aver preso visione del reale ed operativo stato dei luoghi, dei controsoffitti (benchè pochissimi in questo intervento, ad oggi non tutti ispezionati/ispezionabili), dei cavedi e delle loro capienze, delle solette e quant'altro, effettuare tutte le verifiche, saggi, ed ottimizzazioni del caso, soprattutto in termini di:

- Posa ed interasse degli staffaggi anche sismici (passo 1.5m)
- Posa ed interasse delle tubazioni (comprese di accessori)
- Posa ed interasse delle raccorderie
- Deformazioni di ogni natura e genere delle strutture preposte ad accogliere gli impianti
- Ripristino degli attraversamenti secondo le caratteristiche ed indicazioni riportate nel CPI o prescritte dalla DL.

Sono riportati schemi e disegni dei collari e degli staffaggi nel particolare di impianto riportato negli elaborati specialistici. Seguono indicazioni per il tipologico più ricorrente di posa del tubo su mensola a parete. Si rimanda agli allegati di calcolo per i tabulati sismici.



Componenti del tipologico			
n°	TAG	componente tipo/equivalente	Length (mm)
1	1	MQK-41/450	400
2	2	MP-L-I 38-45 M8/M10	
1	3	MP-L-I 54-63 M8/M10	
6	4	MQZ-L11	
6	5	M10 zinc	
1	6	Threaded rod AM10x1000 4.8 zincd	80
2	6	Threaded rod AM10x1000 4.8 zincd	90
2	7	HUS3-H 10x70 15/-	

Fissaggio collari

Sollecitazione a flessione ammissibile per tutte le viti e barre filettate (acciaio 4.6)

Diametro connessione	Distanza L dal centro del collare [mm]					
	50	100	150	200	250	300
Carico ammissibile F_{amm} [N]						
M8	100	50	33	25	13	-
M10	200	100	66	50	32	19
M12	350	175	116	87	68	40
M16	888	444	296	222	177	137

Massima inflessione: $f_{max} = 3$ mm

Tensione ammissibile: $\sigma_{amm} = 160$ N/mm² (tutte le viti e le barre filettate)

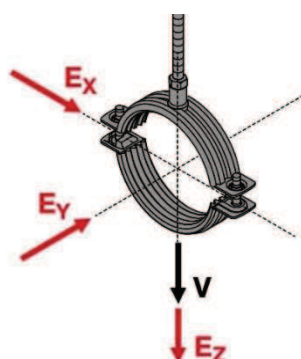
Posa delle tubazioni e staffaggi anche sismici

Le tubazioni saranno posate in verticale od orizzontale secondo le specifiche di progetto mediante collari appositi di tipo tradizionale, da intervallare a collari sismici, come nelle specifiche meglio dettagliato.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Da una prima valutazione le staffe con collare assorbono la spinta sismica, che essendo inferiore al peso, decreta un fattore positivo riguardo la barra filettata, coerente sismicamente. L'impresa tuttavia è tenuta al rispetto delle NTC specifiche sugli elementi secondari (impianti) ed al loro staffaggio, nel rispetto della normativa vigente, in virtù dei prodotti realmente installati per rispettare i criteri di seguito evidenziati:
- Prove di carico reali in situ (e relazioni specialistiche per i prodotti realmente realizzati) finalizzati a conoscere puntualmente con esattezza la resistenza a trazione e taglio
- FPO e Fissaggio di collari di tipo tradizionale
- FPO e Fissaggio di collari di tipo sismico come da capitolato



V= dead load
E= seismic loads

La fisica dell'evento sismico per il caso in itinere: un terremoto genera carichi aggiuntivi sulla tubazione in tutte le direzioni. I carichi sul piano orizzontale (E_x e E_y) sono generalmente i più critici per il supporto dei tubi. I regolamenti edilizi (come EC8, IBC) prevedono metodi semplificati per calcolare i carichi sismici in base ad un'analisi statica equivalente. Secondo la maggior parte dei

regolamenti edilizi non si deve tenere in considerazione il carico sismico verticale aggiuntivo. Per resistere a queste forze orizzontali, i sistemi di supporto modulari devono essere sufficientemente rigidi o progettati con rinforzi disposti sia in direzione longitudinale sia trasversale e opportunamente ancorati al materiale base. A questo proposito si prescrivono le prove

16.1.1. DISTANZIAMENTI DELLE TUBAZIONI - CONSIGLIATA

Diametro	Distanza [m]	Diametro	Distanza [m]
3/4"	1,50	4"	4,20
1"	2,00	5"	4,20
1" 1/4	2,00	6"	5,10
1" 1/2	2,00	8"	5,70
2"	2,50	10"	6,60
2" 1/2	2,50	12"	7,00
3"	3,00	oltre	7,00

16.1.2. DETTAGLI DI POSA DEGLI STAFFAGGI ED ATTRAVERSAMENTI

Tutti gli attraversamenti sono da intendersi risarciti e rifiniti allo stato attuale a carico dell'impresa. Tutti gli staffaggi saranno da realizzarsi secondo le norme vigenti. Sarà a carico dell'impresa, dopo aver preso visione del reale ed operativo stato dei luoghi, dei controsoffitti (ad oggi non tutti ispezionati/ispezionabili), dei cavedi, delle solette e quant'altro, effettuare tutte le verifiche, prove strumentali, ed ottimizzazioni del caso, soprattutto in termini di:

- Posa ed interasse degli staffaggi sismici
- Posa ed interasse delle tubazioni (comprese di accessori)
- Posa ed interasse delle raccorderie
- Posa ed interasse dei portalini di posa delle unità esterne
- Deformazioni di ogni natura e genere delle strutture preposte ad accogliere gli impianti



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Ripristino degli attraversamenti secondo le caratteristiche ed indicazioni riportate nel CPI.

Si prevede di utilizzare gli staffaggi di seguito indicati, riportati negli elaborati di progetto, da calcolarsi a carico dell'appaltatore, in coerenza alle prescrizioni sotto.

16.1.3. COLLARI SISMICI

→ Applicazione: Installazioni tubi a uso intensivo di diametro fino a 168 mm

→ Vantaggi:

→ Viti di bloccaggio M8 con testa a croce ad intaglio combinato, solidamente fissate per evitare di perderle

→ Dadi pesanti saldati per viti di bloccaggio di dimensioni 68/72 e oltre

→ Profilo anti-scivolamento in gomma premontato

Specifiche tecniche minime del prodotto:

→ Composizione materiale S235JRG - DIN EN 10025

→ Trattamento superficiale Zincato

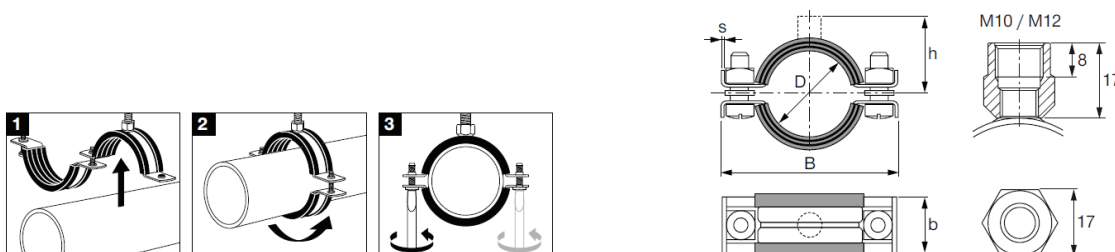
→ Resistenza termica -40 - 110 °C

→ Materiale di isolamento Gomma EPDM

→ Durezza materiale di isolamento 50° ±5° Shore A

→ Abbattimento acustico 19 dB (A)

→ Approvazioni Acoustic insulation DIN 4109 inspected, Fire class B2, RAL-GZ 656-B, RAL-GZ 655-B, RAL-GZ 656_B



16.2. INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE

Le apparecchiature statiche, senza parti in movimento, saranno ancorate in modo tale da impedire spostamenti orizzontali e/o verticali rispetto alle strutture cui sono fissate ed in modo tale da impedirne il ribaltamento. Pertanto appoggi e sostegni saranno progettati e realizzati in modo da resistere alle forze sismiche orizzontali e verticali (v. particolare sotto).

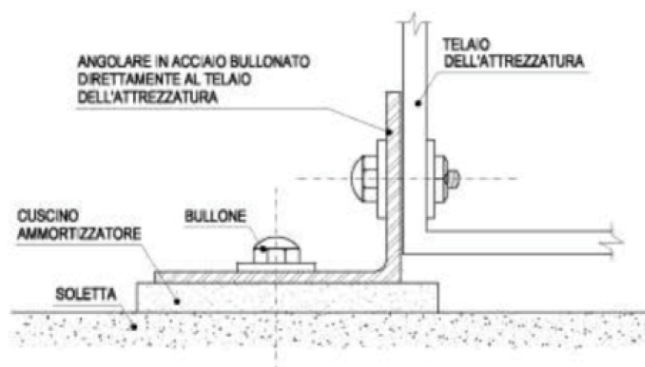


Figura 5 esempio di ancoraggio di apparecchiatura alla soletta/pavimento

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Fermo restando che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio che verranno sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori, si anticipano alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici che verranno adottati:

- Evitare sempre di fissare qualsiasi tubazione ad elementi non strutturali dell'edificio;
- Adottare comunque distanze fra i supporti conformi a quelle indicate per le tubazioni rigide in generale, siano esse metalliche o in materia plastica, per fluidi in pressione o per scarichi, con particolare attenzione alle prescrizioni del produttore

16.3. PROTEZIONE SISMICA DEGLI IMPIANTI

Per la progettazione sismica degli impianti si fa riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 — "Approvazione della nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4.2.08 — suppl. ord. n. 30) e successive modifiche (2018). I requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano sia i componenti essenziali per la funzionalità dell'edificio in relazione alla sua destinazione d'uso, che la sicurezza degli stessi in relazione alle conseguenze del collasso strutturale, quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni.

In relazione al primo dei due aspetti si individua lo "stato limite di operatività" (SLO) per il quale a seguito dell'azione sismica di progetto (accelerazione o spostamento a seconda del tipo di vulnerabilità considerato) gli impianti devono rimanere funzionali all'operatività dell'edificio.

In relazione al secondo aspetto si considera lo "stato limite di pericolosità per la vita degli occupanti" (SLV) per il quale l'obiettivo è quello di assicurare che la resistenza dei collegamenti alla struttura sia tale da resistere all'azione sismica di progetto corrispondente allo SLV.

Per gli edifici in classe d'uso I e II secondo la classificazione del DM 14.01.2008 (§ 2.4.2) – e successive NTC2018- è sufficiente la verifica di quest'ultimo requisito; per gli edifici in classe III e IV (edifici di interesse pubblico e di importanza strategica) devono essere soddisfatti entrambi i requisiti.

Per i criteri generali di progettazione degli impianti ai fini della protezione sismica si fa riferimento al § 7.4.2 del citato DM 14.01.2008, di cui si citano i passi più importanti ai fini della progettazione:

→ Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.

→ Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (...).

L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto (...).

→ Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili (...).

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

Per l'edificio in oggetto, considerata la classe d'uso II, gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (collari; sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per i fasci tubieri; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte) saranno sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica, insieme ai collari sismici da fissare con staffe e piastrine insieme ai tasselli chimici, come meglio definiti nel presente documento e negli elaborati.

Saranno fissate a parete o a pavimento le seguenti apparecchiature:

→ Idranti

In fase di progetto costruttivo si procederà con il dimensionamento e la verifica delle strutture di staffaggio attraverso l'uso di un programma di calcolo dedicato, capace di valutare le sollecitazioni statiche e dinamiche cui vengono sottoposte le strutture e le tubazioni, in conformità alle norme dell'Euro Codice 3 (strutture in acciaio) e 8 (strutture in zona sismica).

16.4. SIGILLATURE ANTINCENDIO DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Si specifica in questi paragrafi che ogni attraversamento in grado di unire compartimenti o piani o livelli, deve necessariamente avere le specifiche qui di seguito evidenziate, al fine di garantire il non passaggio di fiamme, fumo o altre componenti che possono arrecare danno mettendo in comunicazione gli ambienti del plesso. La finitura finale, dopo aver trattato l'attraversamento per poterne garantire l'isolamento, sarà resa tale, a discrezione della DL artistica/edile, in esatta conformità allo stato attuale o progettuale così da conferire il perfetto ripristino funzionale ed estetico. Si ricomprende ogni opera, azione o costo necessario a dare l'opera finita e perfettamente realizzata/collaudabile, ivi comprese le dichiarazioni di posa per ogni singolo attraversamento con annessi allegati grafici per ricondurre la posa (documentata anche con foto) alle specifiche tecniche installative approvate dalla DL.

Saranno definite nel capitolato speciale impiantistico i contenuti dedicati agli attraversamenti specifici in ragione delle apparecchiature di progetto e delle specifiche tecniche citate nel CPI. Questi devono poi essere rifiniti (lavorazione a corpo) per restituire la medesima situazione che fronteggia il parere favorevole o eventuali prescrizioni del Comando dei VVF o di altri enti pertinenti.

Gli interventi dovranno essere finalizzati a mantenere al più alto grado possibile di efficienza dell'intero sistema impiantistico onde garantire agli occupanti un elevato grado di sicurezza durante l'evento sismico e la possibilità di un utilizzo continuativo con sufficienti requisiti ambientali nei tempi successivi al terremoto.

Il sistema di ancoraggio di tutti gli impianti (meccanici, elettrici, tecnologici, ecc.) dovrà essere realizzato nel rispetto delle indicazioni riportate nelle **"LINEE GUIDA PER LA RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA' DI ELEMENTI NON STRUTTURALI, ARREDI ED IMPIANTI"** emessa dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile nel giugno 2009; in particolare i fissaggi ed ancoraggi di tutti gli impianti di distribuzione dorsali ed elementi terminali dovranno essere conformi a quanto indicato nelle Linee Guida ETAG 001 allegato E 2013 per edifici di categoria sismica ETA C2.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Alcuni elementi strutturali possono venire considerati “secondari”. Sia la rigidezza che la resistenza di tali elementi vengono ignorate nell’analisi della risposta e tali elementi vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali. Tali elementi tuttavia devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura soggetta all’azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali; pertanto, limitatamente al soddisfacimento di tale requisito, agli elementi “secondari” si applicano i particolari costruttivi definiti per gli elementi strutturali. In nessun caso la scelta degli elementi da considerare secondari può determinare il passaggio da struttura “irregolare” a struttura “regolare”, né il contributo alla rigidezza totale sotto azioni orizzontali degli elementi secondari può superare il 15% della analoga rigidezza degli elementi principali. Con l’esclusione dei soli tamponamenti interni di spessore non superiore a 100 mm, gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l’azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati. Qualora la distribuzione di tali elementi sia fortemente irregolare in pianta, gli effetti di tale irregolarità debbono essere valutati e tenuti in conto. Questo requisito si intende soddisfatto qualora si incrementi di un fattore 2 l’eccentricità accidentale. Qualora la distribuzione di tali elementi sia fortemente irregolare in altezza deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi rispetto ai livelli adiacenti. Questo requisito si intende soddisfatto incrementando di un fattore 1,4 le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti. In ogni caso gli effetti degli elementi costruttivi senza funzione strutturale sulla risposta sismica dell’intera struttura vanno considerati nei modi e nei limiti ulteriormente descritti, per i diversi sistemi costruttivi, nei paragrafi successivi.

Gli effetti dell’azione sismica sugli elementi costruttivi senza funzione strutturale possono essere determinati applicando agli elementi detti una forza orizzontale **F_a** definita come segue:

$$F_a = (S_a W_a) / q_a \text{ (formula 1)}$$

dove

- **F_a** è la forza sismica orizzontale agente al centro di massa dell’elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;
- **W_a** è il peso dell’elemento;
- **S_a** è l’accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l’elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame
- **q_a** è il fattore di struttura dell’elemento.
- In assenza di specifiche determinazioni, per **q_a** si possono assumere i valori riportati in Tab. 7.2.I.
- In mancanza di analisi più accurate **S_a** può essere calcolato nel seguente modo:

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left[\frac{3 \cdot (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a / T_1)^2} - 0,5 \right]$$

Equazione formula 2

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Dove:

- Alfa è il rapporto tra l'accelerazione massima del terreno a_g su sottosuolo tipo A da considerare nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g ;
- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche
- T_a è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;
- T_1 è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;
- Z è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione
- H è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

Per le strutture con isolamento sismico si assume sempre $Z=0$.

Tabella 7.2.I – Valori di q_s per elementi non strutturale

Elemento non strutturale	q_s
Parapetti o decorazioni aggettanti	1,0
Insegne e pannelli pubblicitari	
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole senza controventi per più di metà della loro altezza	
Pareti interne ed esterne	
Tramezzature e facciate	2,0
Ciminiere, antenne e serbatoi su supporti funzionanti come mensole non controventate per meno di metà della loro altezza o connesse alla struttura in corrispondenza o al di sopra del loro centro di massa	
Elementi di ancoraggio per armadi e librerie permanenti direttamente poggiati sul pavimento	
Elementi di ancoraggio per controsoffitti e corpi illuminanti	

Ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale ed illustrate nel paragrafo precedente. L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza (F_a) applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto, calcolata utilizzando le equazioni (formula 1) e (formula 2). Gli eventuali componenti fragili debbono essere progettati per avere resistenza doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella richiesta da un'analisi eseguita con fattore di struttura q pari ad 1. Gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T \leq 0,1s$. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo. Deve essere limitato il rischio di fuoriuscite incontrollate di gas, particolarmente in prossimità di utenze elettriche e materiali infiammabili, anche mediante l'utilizzo di dispositivi di interruzione automatica della distribuzione del gas. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno alla costruzione, debbono essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi costruzione terreno dovuti all'azione sismica di progetto.

16.4.1. GENERALITÀ

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Dovranno essere rispettate le prescrizioni antisismiche per la realizzazione degli impianti, anche con riferimento alle **Linee di indirizzo per la riduzione della vulnerabilità sismica dell'impiantistica antincendio di cui alla Lettera Circolare del Ministero dell'Interno, Dipartimento di Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile prot. 4621 del 16/04/2012.**

Si indicano in seguito con il termine "componenti" sia gli elementi non strutturali, sia le apparecchiature ospedaliere, sia i componenti degli impianti, idraulico, di condizionamento etc. E' possibile utilizzare le vigenti norme sismiche per gli edifici per le parti che riguardano gli elementi non strutturali e gli impianti. Nel seguito si riportano dei criteri conformi alle norme sismiche per gli edifici ed inquadrati nel panorama delle norme internazionali sull'argomento. In ogni caso è chiaro che la verifica della prestazione del componente comporta:

- la verifica dei supporti dello stesso (fissaggi, sistemi di isolamento, etc.);
- la verifica del comportamento del componente tenendo conto dell'interazione con la struttura e con il sistema di fissaggio.

16.4.2. LE AZIONI SUI COMPONENTI

Nelle normative internazionali si trovano differenti approcci nel calcolo delle azioni sui componenti, schematizzabili essenzialmente in:

- valutazioni molto semplificate consistenti in una accelerazione equivalente orizzontale applicata al componente, dipendente dalla sua essenzialità ai fini della funzione ma indipendente dalla quota e dalle caratteristiche dell'edificio e del componente stesso; in tali casi, usualmente, si tende ad adottare stime piuttosto cautelative che coprano la variabilità conseguente alle caratteristiche non esplicitamente considerate;
- valutazioni semplificate che forniscono mediante formule esplicite il carico sul componente tenendo conto della quota a cui è fissato, delle sue caratteristiche dinamiche e del periodo fondamentale dell'edificio, oltre che della funzione esplicita dal componente.

E' poi possibile pensare che le azioni sui componenti siano determinate direttamente dalle analisi strutturali condotte per gli edifici, ad esempio calcolando le accelerazioni di picco ai piani o gli spettri di piano. Questa tecnica, di validità del tutto generale, si presta, con opportune cautele, ad essere impiegata anche per gli ospedali. In generale gli approcci semplificati sono considerati soddisfacenti ed una loro rassegna e confronto è riportata in Appendice E. Le norme tecniche per gli edifici adottano un approccio semplificato, con alcune prescrizioni specifiche sulla gerarchia dei componenti.

16.4.3. CATEGORIE DI COMPONENTI

È usuale distinguere i componenti in essenziali e non. Possono essere considerati essenziali sia i componenti importanti per la sicurezza e l'incolumità delle persone, sia quelli importanti per il loro valore economico. Sotto tale aspetto sono importanti, per esempio, le apparecchiature della sala operatoria, l'impianto elettrico, i generatori elettrici di emergenza, i gruppi di continuità delle apparecchiature vitali etc.

Naturalmente le prestazioni richieste ai componenti non essenziali sono inferiori a quelle prescritte a quelli essenziali. I criteri di protezione dei componenti cambiano a seconda che essi siano passivi o attivi. Per quelli

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

passivi, per i quali la funzionalità è assicurata dalla resistenza alle sollecitazioni, i criteri non sono differenti da quelli usuali per un'opera civile. Facendo riferimento, per esempio (o per analogia ad apparecchiature similari inerenti il caso in itinere, laddove presenti) a contenitori, scambiatori di calore, tubazioni, è necessario che essi non si rompano e perdano la capacità di contenimento. E' sufficiente quindi un controllo delle tensioni cui tali componenti sono soggetti. Molti malfunzionamenti sono spesso dovuti alla rottura dei collegamenti alle strutture per effetto sia della forza di inerzia agente sui componenti, sia ad eventuali spostamenti differenziali come nel caso di supporti multipli. Perciò gli ancoraggi devono avere sufficiente resistenza al carico sismico e nello stesso tempo una buona duttilità. Gli ancoraggi sono considerati così importanti che alcune normative e guide tecniche ne curano i dettagli, come illustrato in seguito.

16.4.4. CONTROLLO DEGLI SPOSTAMENTI

Per molti componenti è necessario controllare l'entità degli spostamenti per evitare gli urti. Questo è il caso tipico di tubazioni, che sono flessibili e devono essere in grado di dilatarsi termicamente e che sotto l'azione sismica possono urtare contro corpi adiacenti. Un controllo degli spostamenti relativi va anche effettuato tra strutture massicce in modo da evitare tranciamenti di collegamenti elettrici o di piccole tubazioni di collegamento, come le tubazioni dei gas medicali che trasportano ossigeno, azoto etc. Anche i trasformatori, che sono spesso montati su binari per esigenze di manutenzione, vanno verificati nei confronti della possibilità di superamento dei fine corsa e delle conseguenze sulle connessioni elettriche.

Una grande attenzione va posta là dove ci sono grandi spostamenti relativi, specie in prossimità di giunti strutturali oppure ai punti di ingresso negli edifici delle linee di tubazioni o elettriche. Tutte le linee, tubazioni, passerelle e collegamenti elettrici devono permettere tali spostamenti o con laschi sufficienti o con elementi molto flessibili. Per quanto riguarda i componenti essenziali attivi, è necessario assicurare per essi anche la capacità di rimanere funzionali.

Nel caso di vecchie installazioni, il problema da risolvere è complicato dal fatto che la sostituzione dei sistemi e dei componenti può diventare eccessivamente costosa, specialmente se originariamente non sono stati progettati per resistere al sisma. Va infatti posto in evidenza che il progettare un impianto coinvolge non solo la resistenza e la funzionalità dei sistemi e dei componenti, ma anche il "layout", che difficilmente può essere cambiato. D'altra parte gli interventi sugli impianti, motivati da esigenze di adeguamento tecnologico o da manutenzione ordinaria, sono molto frequenti e spesso di notevole portata economica. E' quindi opportuno sfruttare queste occasioni per mettere in atto alcuni accorgimenti, generalmente poco costosi, che consentono di ridurre alcuni elementi di vulnerabilità: ad esempio le carenze di resistenza dei vincoli. Questo tipo di operazione si inquadra negli 'obiettivi di sicurezza limitati', ossia in interventi parziali che non tengono in considerazione il quadro più ampio del comportamento degli edifici. Ha comunque un'efficacia se l'extracosto è modesto e può consentire, in tali casi, un grande rapporto benefici/costi. Esso viene migliorato da un approccio semplificato che tende ad acquisire almeno una visione 'esperta' del complesso dell'impianto e delle strutture che lo ospitano. In sostanza, oltre a migliorare le connessioni ed i giunti, occorre affiancare alla valutazione degli interventi sull'impianto un'ispezione generale condotta da un gruppo con diverse

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

specifiche esperienze (strutturisti, impiantisti elettrici, meccanici, architetti) che esaminino le condizioni generali dell'installazione.

16.4.5. CONTROVENTAMENTO ED ANCORAGGIO DEGLI IMPIANTI

Le nuove Norme tecniche per gli edifici contengono un paragrafo che riguarda la definizione delle forze sugli elementi non strutturali (par. 7.2.3) ed un altro che riporta indicazioni relative agli impianti (par. 7.2.4). Per gli elementi non strutturali si specifica che tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale, il cui danneggiamento può provocare danni a persone, dovranno in generale essere verificati all'azione sismica, insieme alle loro connessioni alla struttura. Per gli impianti le indicazioni riguardano la progettazione dei supporti e dei giunti, le valvole di intercettazione delle tubazioni del gas e il vincolo dei corpi illuminanti. La progettazione degli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale dovrà seguire le stesse regole adottate per gli elementi strutturali degli edifici. Gli eventuali componenti fragili (ancoraggi che basano la loro resistenza sull'adesione tra acciaio e calcestruzzo es. ancoraggi chimici, quando la lunghezza di ancoraggio è tale che l'adesione massima disponibile è inferiore alla forza che provoca lo snervamento dell'acciaio), dovranno essere progettati per avere resistenza allo snervamento doppia di quella degli eventuali elementi duttili ad essi contigui, ma non superiore a quella risultante da un'analisi eseguita con coefficiente di struttura pari ad 1.

Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando sul solo effetto dell'attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati. Gli impianti potranno essere collegati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione $T > 0,1$ s. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo. Impianti a gas dimensionati per un consumo superiore ai 50 m³/h dovranno essere dotati di valvole per l'interruzione automatica della distribuzione in caso di terremoto. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno all'edificio, dovranno essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica di progetto. I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

16.4.6. CONDUTTURE E TUBAZIONI SOSPENSE

E' necessario controventare le condutture sospese per prevenirne l'oscillazione sotto sisma che potrebbe danneggiare le stesse o le apparecchiature ad esse collegate. I controventi devono essere efficaci in tutte le direzioni. L'interasse deve essere calcolato in relazione alla resistenza della conduttura, della struttura che le sostiene e dei controventi stessi. I pendini verticali devono essere in grado di assorbire sia trazioni che compressioni. Per le forze orizzontali si possono usare o una coppia di pendini inclinati resistenti a trazione o un solo pendino resistente anche a compressione. In quest'ultimo caso al vantaggio di poterlo installare da un solo lato della conduttura si contrappone lo svantaggio della sua lunghezza più limitata e del fatto che, per

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

reagire, esso impegna anche il pendino verticale con sforzi di compressione o trazione. Nel seguito si riportano alcuni dettagli tipici di controventamenti di tubature sospese.

16.4.7. SOSTEGNI DELLE TUBATURE VERTICALI

Essi devono essere progettati in modo da sopportare il carico verticale delle tubature, consentirne l'espansione o l'accorciamento di natura termica e devono mantenerne l'allineamento limitandone gli spostamenti laterali di origine sismica.

16.4.8. APPARECCHIATURE SOSPENSE

I controventamenti devono essere progettati per limitare gli spostamenti del componente in tutte le direzioni. I pendini verticali devono essere in grado di resistere sia a trazione che a compressione. In caso di utilizzo di dispositivi di isolamento delle vibrazioni, questi devono essere collocati vicino alla struttura portante. Bisogna evitare di connettere i controventi ad elementi strutturali che sotto sisma si possono comportare in maniera differente (come i solai rispetto alle pareti). Per i criteri generali di progettazione dei controventamenti delle apparecchiature sospese si può in generale fare riferimento a quanto già esposto per le tubature.

16.4.9. APPARECCHIATURE MONTATE A PAVIMENTO

Ricadono in questa casistica le apparecchiature vincolate al disotto del loro baricentro sui solai o sul tetto. Le connessioni possono essere di tipo rigido o con dispositivi di isolamento dalle vibrazioni. Nel primo caso è necessario che il collegamento sia assicurato da almeno 4 bulloni. Le tolleranze dei fori rispetto al diametro dei bulloni devono essere limitate per evitare l'insorgere di impatti sotto sisma. Quando ciò non è possibile si può intasare lo spazio rimanente con appositi gommini in neoprene o con composti epossidici o si possono saldare le rosette alle piastre forate dopo il serraggio dei bulloni. Quando si usano dispositivi di isolamento dalle vibrazioni bisogna consentire gli spostamenti necessari durante la normale operatività delle apparecchiature, in modo che i fine corsa sismici entrino in gioco solo quando si supera un determinato limite. I basamenti delle macchine devono essere in grado di assorbire le forze sismiche che si generano quando i fine corsa entrano in funzione. Si riportano di seguito alcuni dettagli tipici.

16.4.10. INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE

Per le prescrizioni di montaggio di attrezzature dotate di dispositivi per l'isolamento delle vibrazioni, quali ventilatori, motori compressori, etc., si renderanno necessari angolari e/o barre tali da limitare il movimento e trasferire le forze sismiche direttamente al solaio:

- Montaggio di limitatori laterali e verticali del movimento intorno alla base delle attrezzature.
- Attrezzature isolate con tamponi antivibrazione o tramite spessori di neoprene ed ancorati al componente ed alla soletta non necessitano dei fermi.
- Per apparecchiature senza dispositivi di isolamento delle vibrazioni sarà necessario prevedere :
 - Appoggi e sostegni di contenitori ed attrezzature devono essere progettati per resistere alle forze sismiche di progetto
 - Tutte le apparecchiature ed i contenitori da installare sul pavimento dovranno essere bullonati alla soletta
 - E' fatto divieti di usare tubi filettati come gambe di sostegno di componenti e contenitori
 - Attrezzature caratterizzate da altezze superiori a 2 m dovranno essere adeguatamente controventate ed ancorate a solette e muri strutturali

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

- Dovranno essere previste controventature lungo tutti i lati per i componenti sospesi.

17. INDICAZIONI RELATIVE ALLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

Il livello del rumore di impianto tecnico negli ambienti di lavoro, in tutte le fasi di funzionamento, non dovrà superare il valore di 35 dB(A); per la misura durante la fase di collaudo si procederà secondo quanto indicato dalla norma UNI 8199 edizione novembre 1998 "Misura in opera e ventilazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

Le postazioni di misura saranno in numero di almeno quattro nelle zone occupate. Per quanto riguarda tutte le apparecchiature o elementi di impianto che possano esser rumorosi o conduttori di rumore disposte in esterno, si dovranno porre in opera tutti gli accorgimenti necessari al fine del rispetto dei limiti previsti dalla Legge n. 447 del 26.10.95 e del D.P.C.M. 14.11.97 relativamente al disturbo prodotto nei confronti degli ambienti circostanti. In particolare si prescrivono:

- apparecchiature rotanti a basso numero di giri ed equilibrate staticamente e dinamicamente;
- velocità di flusso (di acqua ed aria) su bassi valori, con assenza di strozzature e derivazioni brusche sulle linee che possano produrre vortici e rumori;
- inserimento di giunti afonici (in tela) e di manicotti in gomma rinforzata per l'isolamento delle reti (tubazioni acqua) di tutte le apparecchiature principali (pompe, ventilatori, estrattori aria, ecc.);

18. QUALITÀ E CAMPIONATURA DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali e dei componenti necessari alla realizzazione delle opere dovranno essere conformi a quanto indicato nel capitolo "specifiche tecniche" ed idonei alla realizzazione dell'opera nella sua completezza intendendo con questo anche il rispetto di canoni estetici dettati da particolari esigenze del luogo di installazione in coerenza alle osservazioni dei vari enti indicati in tutte le discipline progettuali.

Ove il sia indicato la casa costruttrice e/o il modello delle varie apparecchiature, è dovuto ad esigenze di installazione oppure per specificità del prodotto, intendendo con questo fare riferimento ad uno standard di qualità non inferiore a quello indicato.

L'Appaltatore dovrà notificare alla Direzione Lavori, in tempo utile, la provenienza dei materiali e delle forniture presentando schede tecniche degli stessi e, ove richiesto, campioni da sottoporre, a proprie spese, alle prove ed alle verifiche ritenute necessarie.

Qualsiasi materiale potrà essere fornito solo a seguito di esplicita approvazione della Direzione Lavori, in caso contrario se la fornitura non risulterà conforme alle specifiche dovrà essere sostituita completamente a spese dell'Appaltatore.

18.1. DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO

Si evidenzia col presente documento il preciso onere dell'Appaltatore dei lavori a procedere alla redazione di tutti i disegni costruttivi di cantiere (prima dell'avvio dei lavori), nonché dei particolari costruttivi di officina, in scala adeguata, riportando le modalità di installazione e di montaggio dei singoli impianti sulla scorta delle apparecchiature, dei componenti e dei materiali prescelti e approvati dalla Direzione Lavori.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Dovranno inoltre essere redatti tutti i disegni costruttivi riguardanti gli impianti meccanici ed elettrici a servizio degli impianti fluido meccanici (schemi dei quadri elettrici ed eventuali distribuzioni ai piani) redatti sulla scorta delle indicazioni del presente documento e tenendo conto delle caratteristiche delle apparecchiature prescelte, in particolare del sistema di regolazione degli impianti, offerte dalla Ditta Appaltatrice.

Sarà inoltre facoltà della Direzione Lavori di richiedere, a suo insindacabile giudizio, tutti i disegni che la stessa riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate.

I disegni suddetti redatti in scala adeguata (mai inferiore a 1:50) e illustranti i vari impianti in piante, sezioni, dettagli e particolari di montaggio, dovranno agevolmente e inequivocabilmente consentire di stabilire i criteri con i quali l'Appaltatore intende procedere alla posa ed al montaggio delle singole apparecchiature ed alla stesura delle reti di collegamento (tubazioni) o delle apparecchiature meccaniche previste.

Risulta a carico dell'appaltatore il controllo (e l'aggiornamento documentale/disegni) dello stato edilizio esistente, anche nella sua accezione di aggiornamento documentale finalizzato all'emissione di documenti di cantiere, as-built, ecc.

In ogni documento di as-built l'appaltatore è tenuto a richiamare sui disegni dell'opera realizzata marca, modello e seriale di ogni apparecchiatura (compresi gli accessori di impianto)²⁴.

Nella redazione di tali disegni l'Appaltatore dovrà attenersi nella misura il più possibile fedele alle indicazioni riportate sui disegni di progetto, nonché ai seguenti criteri informativi:

- rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;
- massima facilità di manovra del valvolame di intercettazione;
- ordinato percorso delle tubazioni e dei canali dell'aria.

Tutti i disegni anzidetti dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori con un congruo anticipo prima dell'inizio dei lavori di installazione. L'Appaltatore non potrà procedere all'esecuzione dei lavori stessi se non prima della approvazione di tali disegni da parte della Direzione Lavori. L'onere degli obblighi indicati nel presente documento è compreso nei prezzi di appalto degli impianti.

19. CONCLUSIONI

Tra le considerazioni generali, possiamo desumere che le scelte tecniche, in questo documento e nei complementari (elaborati di progetto, specifiche tecniche, documenti contabili, ecc), definiscono l'adeguamento alla regola dell'arte ed alla normativa antincendio attuale per il sito analizzato.

Si esorta l'appaltatore, a voler considerare il soddisfacimento dei criteri di progetto, e dei valori esplicitati nei suoi documenti, al fine di considerare la condizione peggiorativa, quale evasa in situazioni di ordinario funzionamento per ogni componente sia edilizio/strutturale che impiantistico, a protezione dagli agenti sia di fiamma, o fumo (osservando le specifiche REI citate sui componenti/partizioni medesime).

²⁴ Non saranno accettati né ritenuti validi disegni esemplificativi, schemi tipologici non specifici, elaborati decontestualizzati al caso in itinere

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

19.1. ASPETTI EDILIZI SALIENTI

Sono a carico dell'appaltatore, di concetto con la DL, tutte le finiture a regola d'arte, gli attraversamenti REI dei componenti distributivi, ed ogni aspetto specifico di norma al fine di dare l'opera perfettamente funzionante ed esteticamente eguale allo stato esistente (o migliore). Le scelte adoperate si ritengono poco invasive per l'assetto scolastico nel suo complesso.

19.2. ASPETTI IMPIANTISTICI SALIENTI

L'ipotesi iniziale di fruire della rete idranti esistente, oltre a non proteggere tutta l'area del sito, pregiudicherebbe la fase specifica di funzionamento, oggi non verificabile alla pressione di rete disposta dall'ente erogatore.

La soluzione pensata si ritiene idonea per l'adempimento specifico così da poter rendere "protetti" tutti gli ambienti significativi, oggetto di attività scolastica e non. L'indisponibilità di pressione da rete, rende obbligata l'esigenza di un sistema pressurizzato con annessa vasca, capace di soddisfare l'azione di spegnimento, laddove il terminale (naspo) venga aperto, con pressione minima richiamata dalla normativa²⁵.

20. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

20.1. NORMATIVA ANTINCENDIO SCOLASTICA

→ Decreto Ministero Interno 26 agosto 1992 (in GU 16 settembre 1992, n. 218) riguardante le norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

→ D.M. 18/12/75 - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica;

→ D.M. 26/08/1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;

→ D.M. 29/09/1998 n. 382²⁶ - Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze negli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, ai fini delle norme contenute nel decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modifiche ed integrazioni;

→ D.lgs. 81/2008 – Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;

→ Sentenza Consiglio di Stato 7648/10 – Diritto allo studio – Numero alunni per classe²⁷;

→ Nota del Ministero dell'Interno²⁸ – Dipartimento dei Vigili del Fuoco prot. n. P480/4122 sott. 32 del 6 maggio 2008 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;

²⁵ UNI 10779, UNI12485, UNI11292

²⁶ D.M. 29/09/1998 n. 382 – art. 1 "**Campo di applicazione**" Comma 2 - Sono equiparati ai lavoratori, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera a), del decreto legislativo n. 626, gli allievi delle istituzioni scolastiche ed educative nelle quali i programmi e le attività di insegnamento prevedano espressamente la frequenza e l'uso di laboratori appositamente attrezzati, con possibile esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici, l'uso di macchine, apparecchi e strumenti di lavoro in genere ivi comprese le apparecchiature fornite di videotermini. L'equiparazione opera nei periodi in cui gli allievi siano effettivamente applicati alle strumentazioni o ai laboratori in questione.

²⁷ Sentenza Consiglio di Stato 7648/10 – **Diritto allo studio** – Numero alunni per classe "L'art. 5 dell'allegato 1 al D.M. 26 agosto 1992 non individua, infatti, il numero massimo di alunni per classe (aspetto che non rientra neanche nelle competenze del Ministero dell'Interno), ma si limita ad individuare il parametro 26 persone/aula per determinare il "massimo affollamento" ipotizzabile sui piani e complessivamente nell'edificio scolastico al fine della conformazione, in caso di emergenza, delle vie d'esodo per la messa in sicurezza del personale. Ne discende che, i dirigenti scolastici, nel collocare le classi all'interno dell'edificio, dovranno tener conto dell'affollamento complessivo che si determina in ogni piano, con riferimento al massimo affollamento ipotizzabile (26 persone per aula), con la conseguenza che, qualora le persone presenti siano superiori alle 26 unità, il Dirigente scolastico avrà cura di collocare sullo stesso piano classi meno numerose in modo da assicurare la media di 26 persone per classe."

²⁸ Nota del Ministero dell'Interno – Dipartimento dei Vigili del Fuoco prot. n. P480/4122 sott. 32 del 6 maggio 2008 - **Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica** I diversi indici di affollamento delle aule scolastiche dettate dai competenti Dicasteri sono in relazione ad una serie di parametri ciascuno dei quali corrisponde ad esigenze particolari. Per quanto attiene alla prevenzione incendi, il valore di 26 persone/aula previsto dal decreto ministeriale 26 agosto 1992 costituisce il parametro ufficiale in vigore all'epoca dell'emanazione del decreto stesso il quale, al punto 5.0,

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

L'Appaltatore dovrà, nella realizzazione dell'opera, rispettare appieno tutte le Norme e Leggi specifiche per gli impianti e tutte le disposizioni già emanate od eventualmente emanate durante il corso dei lavori da parte degli Enti e della Autorità Locali.

A titolo indicativo, si riportano di seguito alcune delle principali disposizioni normative e legislative alle quali l'Appaltatore si deve attenere, senza peraltro esimerlo dall'osservanza di quanto sopra stabilito; tali norme hanno valore come fossero integralmente riportate.

→ D.M. n. 37/2008 (nuova Legge n. 46 del 5.03.1990 "Norme per la sicurezza degli impianti")

→ Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n°81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 03/08/07 n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

20.2. SICUREZZA DEI LAVORATORI

→ D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

20.3. PRESCRIZIONI GENERALI E SPECIFICHE

Gli impianti dovranno essere realizzati "a regola d'arte" non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali da installarsi. Si precisa a tal fine che l'intervento impiantistico mira ad ottenere condizioni non solo funzionali ma anche estetici. Pertanto i materiali dovranno essere delle migliori marche presenti sul mercato ed ottenere. Si ribadisce che non potranno essere accettati materiali che non abbiano l'approvazione della D.L. e del Committente.

La ditta assuntrice ha l'obbligo di osservare, oltre le norme del presente capitolato, anche le leggi, i decreti ed i regolamenti vigenti su scala nazionale e comunale, relativi alle assicurazioni sociali, alla prevenzione infortuni ed antincendio.

Le modalità di esecuzione degli impianti e le caratteristiche dei materiali e delle apparecchiature fornite devono rispondere a quanto richiesto dalle Norme CEI.

In particolare dovranno essere osservate:

→ D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 "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"

→ D.Lgs. n. 81 del 9 Aprile 2008 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.

→ Norme CEI per gli impianti elettrici, nella versione più aggiornata (richiamate dalla legge 186/68).

→ Norma UNI EN 10255:2007 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura".

20.4. NORME SPECIFICHE DI PRODOTTI ANTINCENDIO

prevede la possibilità di adottare indici diversi perché il titolare responsabile dell'attività sottoscriva apposita dichiarazione. D'altra parte, ai fini della sicurezza antincendi, condizione fondamentale per garantire un sicuro esodo dalle aule in caso di necessità è che queste ultime dispongano di idonee uscite come prescritto al punto 5.6 del citato decreto. A fronte di tale condizione cautelativa, un modesto incremento numerico della popolazione scolastica per singola aula, consentito dalle norme di riferimento del Ministero della Pubblica Istruzione, purché compatibile con la capacità di deflusso del sistema di vie di uscita, non pregiudica le condizioni generali di sicurezza.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

Si richiamano nella presente anche le norme sotto specifiche sui prodotti, cui all'appaltatore è sottesa l'adempimento

- UNI 10779:2014: Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 11292:2019: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- UNI EN 12845:2020: Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione (per le sezioni generali ed inerenti le riserve)
- UNI 802: Apparecchiature per estinzione incendi – Prospetto di tipi unificati
- UNI 804: Apparecchiature per estinzione incendi – Raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 805: Apparecchiature per estinzione incendi – Canotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 807: Apparecchiature per estinzione incendi - Canotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 808: Apparecchiature per estinzione incendi – Girelli per raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 810: Apparecchiature per estinzione incendi – Attacchi a vite
- UNI 811: Apparecchiature per estinzione incendi – Attacchi a madrevita
- UNI 813: Apparecchiature per estinzione incendi – Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili
- UNI 814: Apparecchiature per estinzione incendi – Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili
- UNI 6363: Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotti di acqua
- UNI 7125: Saracinesche flangiate per condotti di acqua. Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 7145: Gaffe per tubazioni a bordo di navi – Progetto dei tipi unificati
- UNI 7421: Apparecchiature per estinzione incendi – Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 7422: Apparecchiature per estinzione incendi – Requisiti delle legature per tubazioni flessibili
- UNI 8478: Apparecchiature per estinzione incendi – Lance a getto pieno – dimensionamenti e prove
- UNI 8863: Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato filettato secondo UNI-ISO 7,1
- UNI 9485: Apparecchiature per estinzione incendi – Idranti a colonna soprassuolo di ghisa
- UNI 9486: Apparecchiature per estinzione incendi – Idranti soprassuolo di ghisa
- UNI 9487: Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 Mpa
- UNI 9488: Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazione semi rigida di DN 20 e 25 per naspi antincendio
- UNI 9489: Apparecchiature per estinzione incendi – Impianti fissi di estinzione automatici a pioggia
- UNI 9490: Apparecchiature per estinzione incendi – Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
- UNI 10779/01: Impianti di estinzione incendi – Reti di Idranti – Progettazione installazione ed esercizio

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ UNI EN 671-1: Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semi rigide

→ UNI EN 671-2: Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili

→ UNI EN 54 (normative di prodotti antincendio)

20.5. NORMATIVE EVAC

→ Norma EN 60849 (CEI 100-55): progettazione, funzionalità, installazione e manutenzione dei sistemi di evacuazione.

→ Norma ISO 7240-19: sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio ed in particolare parte 19 "progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio di sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza".

→ Norma UNI 9795: sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarmi incendi. • Norma CEI 64/8 sezione 7;

→ Norme di prodotto EN 54-16 e 54-24.

20.6. NORME DI SICUREZZA E SANITIZZAZIONE

→ 2006/42/CE "Nuova direttiva europea macchine".

→ [G.U. n. 276 del 27/11/2001] "Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati".

→ Leggi, regi decreti, decreti presidenziali, decreti ministeriali che riguardano normative ed aspetti della prevenzione incendi, della prevenzione infortuni e sicurezza dell'ambiente di lavoro. I Terminali devono rispettare le norme:

→ Pressione di prova idraulica a freddo: 4h consecutive con pressione 1,5 volte la pressione massima di esercizio (min 600kPa). Tolleranza di prova 30kPa.

→ Tuttavia interessa 2h consecutive con un valore di temperatura iniziale > 10° rispetto al valore massimo raggiungibile nell'esercizio.

→ Qualora venissero emanate nuove disposizioni modificative o sostitutive delle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, si obbliga l'impresa ad uniformarsi.

21. ALLEGATI

21.1. ASPETTI TECNICI DIMENSIONALI DI RIFERIMENTO

21.1.1. DIMENSIONI E NUMERO DELLE PORTE DI EMERGENZA E DELLE VIE D'ESODO

I riferimenti legislativi riguardo le dimensioni e il numero delle porte di emergenza e delle vie d'esodo sono:

→ D.M. 26/08/1992 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica;

→ D.lgs 19 marzo 1996, n. 242 - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;

→ Lettera Circolare prot. n. 954/4122 sott. 32 del 17/05/1996 - Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica - Chiarimenti sulla larghezza delle porte delle aule didattiche ed esercitazioni.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

21.1.2. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.1 "CAPACITÀ DI DEFLUSSO"

La capacità di deflusso per gli edifici scolastici deve essere non superiore a 60 per ogni piano.

21.1.3. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.2. "SISTEMA DI VIA DI USCITA"

Ogni scuola deve essere provvista di un sistema organizzato di vie di uscita dimensionato in base al massimo affollamento ipotizzabile in funzione della capacità di deflusso ed essere dotata di almeno 2 uscite verso luogo sicuro. Gli spazi frequentati dagli alunni o dal personale docente e non docente, qualora distribuiti su più piani, devono essere dotati, oltre che della scala che serve al normale deflusso, almeno di una scala di sicurezza esterna o di una scala a prova di fumo o a prova di fumo interna.

21.1.4. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.3. "LARGHEZZA DELLE VIE DI USCITA"

La larghezza delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (m 1,20). La misurazione della larghezza delle singole uscite va eseguita nel punto più stretto della luce. Anche le porte dei locali frequentati dagli studenti devono avere, singolarmente, larghezza non inferiore a m 1,20.

21.1.5. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.4. "LUNGHEZZA DELLE VIE DI USCITA"

La lunghezza delle vie di uscita deve essere non superiore a 60 metri e deve essere misurata dal luogo sicuro alla porta più vicina allo stesso di ogni locale frequentato dagli studenti o del personale docente e non docente.

21.1.6. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.5. "LARGHEZZA TOTALE DELLE USCITE DI OGNI PIANO"

La larghezza totale delle uscite di ogni piano è determinata dal rapporto fra il massimo affollamento ipotizzabile e la capacità di deflusso. Per le scuole che occupano più di tre piani fuori terra, la larghezza totale delle vie di uscita che immettono all'aperto, viene calcolata sommando il massimo affollamento ipotizzabile di due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento.

21.1.7. ALLEGATO AL D.M. 26/08/1992 - ARTICOLO 5.6. "NUMERO DELLE USCITE"

Il numero delle uscite dai singoli piani dell'edificio non deve essere inferiore a due. Esse vanno poste in punti ragionevolmente contrapposti. Per ogni tipo di scuola i locali destinati ad uso collettivo (spazi per esercitazioni, spazi per l'informazione ed attività parascolastiche, mense, dormitori) devono essere dotati, oltre che della normale porta di accesso, anche di almeno una uscita di larghezza non inferiore a due moduli, apribile nel senso del deflusso, con sistema a semplice spinta, che adduca in luogo sicuro. (1) Le aule didattiche devono essere servite da una porta ogni 50 persone presenti; le porte devono avere larghezza almeno di 1,20 m (2) ed aprirsi nel senso dell'esodo quando il numero massimo di persone presenti nell'aula sia superiore a 25 e per le aule per esercitazione dove si depositano e/o si manipolano sostanze infiammabili o esplosive quando il numero di persone presenti sia superiore a 5. Le porte che si aprono verso corridoi interni di deflusso devono essere realizzate in modo da non ridurre la larghezza utile dei corridoi stessi.

(1) **Spazi per esercitazioni:** la realizzazione, sia dell'uscita che adduca direttamente in luogo sicuro che di strutture REI 60, prevista dal combinato disposto dei punti 5.6 - secondo capoverso - e 6.1 - quinto capoverso, è necessaria nel caso di spazi per esercitazioni nei quali il materiale presente costituisca rischio per carico di incendio o per caratteristiche di infiammabilità ed esplosività o per complessità degli impianti. Non rientrano in tali fattispecie, ad esempio, le aule di disegno, informatiche, di linguistica, per esercitazioni musicali o similari (lettera circolare 30 ottobre 1996, n. 2244/4122).

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

(2) **Con il D.lgs 19 marzo 1996, n. 242** sono state apportate alcune modifiche alle vigenti disposizioni in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro ed in particolare nell'art. 16 sono state specificate le misure alle quali devono essere adeguati i luoghi di lavoro esistenti.

21.2. ALLEGATO DI PROGETTO: FUNZIONAMENTO DEL DISCONNETTORE IDRAULICO SELEZIONATO

21.2.1. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile comprende: un corpo provvisto di coperchio di ispezione; una valvola di ritegno a monte (1); una valvola di ritegno a valle (2); un dispositivo di scarico (3). Le due valvole di ritegno delimitano tre differenti zone, in ciascuna delle quali si ha una pressione diversa: zona a monte o di ingresso (A); zona intermedia, denominata anche zona a pressione ridotta (B); zona a valle o di uscita (C). Ognuna di esse è dotata di attacco per un misuratore di pressione. Nella zona intermedia, si trova il dispositivo di scarico (3), situato nella parte bassa dell'apparecchio.

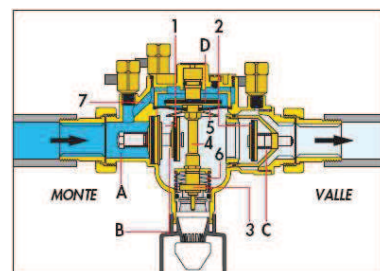
L'otturatore del dispositivo di scarico è collegato mediante l'asta (4) al diaframma (5).

Questo insieme mobile è trascinato verso l'alto dalla molla di contrasto (6). Il diaframma (5) delimita la camera di manovra (D), camera che risulta collegata alla zona a monte attraverso il canale (7).

21.2.2. CONDIZIONI CORRETTE DI FLUSSO

In condizioni corrette di flusso, entrambe le valvole di ritegno sono aperte, mentre la pressione nella camera intermedia (B), per effetto della perdita di carico causata dal ritegno (1), è sempre inferiore rispetto alla pressione di ingresso di almeno 140 mbar.

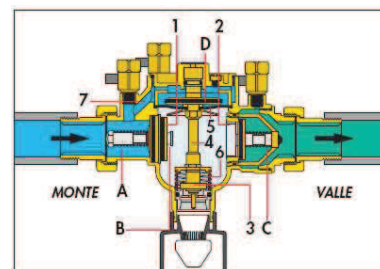
Nella camera di manovra (D), la pressione è invece uguale a quella presente nella zona a monte.



In questa situazione, sotto l'azione della differenza di pressione che agisce sul diaframma (5), l'insieme mobile costituito dal diaframma stesso, dall'asta (4) e dall'otturatore della valvola (3), riceve una spinta verso il basso superiore a quella esercitata in senso opposto dalla molla (6). La valvola di scarico viene pertanto mantenuta in posizione di chiusura.

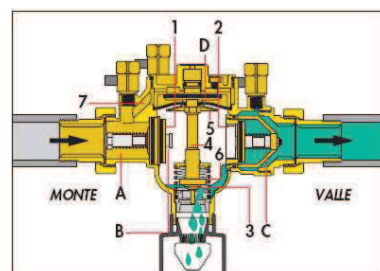
21.2.3. ARRESTO DEL FLUSSO

Le valvole di ritegno (1) e (2) sono chiuse. Poiché la pressione nella zona a monte e quindi anche nella camera di manovra (D), è ancora di almeno 140 mbar più alta della pressione nella camera intermedia (B), la valvola di scarico rimane ancora chiusa.



21.2.4. DEPRESSIONE A MONTE

Al diminuire della pressione a monte entrambe le valvole di ritegno si chiudono. L'apertura della valvola di scarico (3) avviene nel momento stesso in cui la differenza di pressione D_p , esistente tra la zona a monte e quella intermedia diminuisce raggiungendo un valore di poco superiore a 140 mbar. In queste condizioni infatti, l'azione esercitata dalla differenza di pressione D_p sul diaframma (5) diventa più debole di quella della molla di contrasto (6)



e si ha, di conseguenza, l'apertura della valvola di scarico (3). Lo scarico prosegue fino allo svuotamento del

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

corpo del disconnettore. Quando la situazione ritorna normale (pressione a monte superiore alla pressione a valle), la valvola di scarico si richiude e il disconnettore è di nuovo pronto a funzionare.

21.2.5. SOVRAPPRESSIONE A VALLE

Se la pressione nella zona a valle aumenta fino a superare il valore della pressione a monte, la valvola di ritegno (2) si chiude, non consentendo quindi il ritorno verso l'acquedotto dell'acqua già inviata all'utenza. Qualora la valvola di ritegno (2) presentasse un lieve difetto di tenuta o, più in generale, al verificarsi di una qualunque altra situazione di avaria del disconnettore, quest'ultimo provvede sempre all'interruzione (sconnessione) del collegamento esistente tra l'utenza e l'acquedotto.

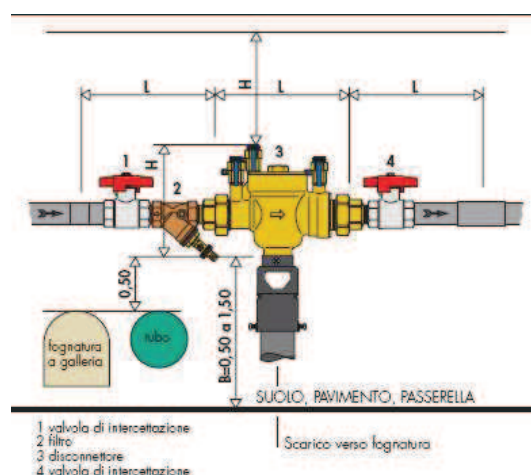
Il disconnettore infatti è stato realizzato con tutti gli accorgimenti costruttivi propri degli apparecchi ad azione positiva; esso assicura pertanto, in tutte le situazioni, il mantenimento delle migliori condizioni di sicurezza.

21.2.6. INSTALLAZIONE

L'installazione del disconnettore deve essere eseguita da parte di personale qualificato in accordo con la vigente normativa.

Il disconnettore va installato dopo una valvola di intercettazione a monte ed un filtro ispezionabile con scarico; a valle va montata un'altra valvola di intercettazione. Il gruppo va installato in una zona accessibile, che abbia dimensioni tali da evitare possibili immersioni dovute ad allagamenti accidentali (vedi schema).

L'apparecchio va installato orizzontalmente. L'imbuto di scarico a norma EN 1717 deve essere collegato alla tubazione di collegamento alla fognatura.



Prima dell'installazione del disconnettore e del filtro si dovrà effettuare una pulizia della tubazione mediante un getto d'acqua di grande portata.

Per la protezione della rete pubblica il disconnettore va installato dopo il contatore dell'acqua, mentre per la protezione delle erogazioni ad uso sanitario nella rete interna si installa al limite delle zone nelle quali si può verificare un inquinamento ad esempio: riscaldamenti centralizzati, irrigazione di giardini, ecc.

21.2.7. CONTROLLO E MANUTENZIONE

Il disconnettore è un apparecchio di sicurezza sanitaria, necessita quindi di un controllo periodico.

Il primo segnale di cattivo funzionamento, generalmente provocato dalla presenza di corpi estranei (sabbia o altre impurità) che bloccano il ritegno a monte in posizione aperta, si manifesta con una perdita permanente dallo scarico.

Tale perdita non costituisce che un primo allarme e non mette assolutamente in pericolo la sicurezza del ritegno, ma richiede uno smontaggio ed una pulizia dell'apparecchio e del filtro a monte.

Un rapido metodo di controllo (richiede un tempo inferiore ai 15 minuti) è indicato dalla tabella di seguito riportata.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

In caso di perdita dallo scarico è consigliabile provocare per alcuni minuti un forte flusso di circolazione mediante l'apertura di uno o più rubinetti: spesso questa operazione è sufficiente per espellere eventuali corpi estranei e riportare il tutto alla normalità.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

21.3. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ IMPIANTI ELETTRICI ESISTENTI (REPERITA DAL COMUNE)

MODELLO CONFORME AL D.M. 20/02/1992 DEL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE art. 9, legge n. 46 del 5 marzo 1990	
Il sottoscritto <u>MARINELLO LORENZO</u>	
titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) <u>A.E.C.I.</u>	
operante nel settore <u>IMPIANTI ELETTRICI CIVILI E INDUSTRIALI</u>	
con sede in Via <u>MARSALA</u> n. <u>51</u>	
Comune <u>ALESSANDRIA</u> (prov. <u>AL</u>)	
tel. <u>52763</u> Part. IVA _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Iscritta nel registro delle Ditte (R.D. 20.9.1934 n. 2011) della camera C.I.A.A. di <u>ALESSANDRIA</u> n. <u>99887</u>	
<input checked="" type="checkbox"/> Iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (legge 8.8.1985, n. 443), di <u>ALESSANDRIA</u> n. <u>25204</u>	
esecutrice dell'impianto (descrizione schematica): <u>ADEGUAMENTO ALLE NORME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</u>	
inteso come: <input type="checkbox"/> nuovo impianto; <input type="checkbox"/> trasformazione; <input type="checkbox"/> ampliamento; <input checked="" type="checkbox"/> manutenzione straordinaria;	
<input type="checkbox"/> altro (1) _____	
commissionato da <u>COMUNE DI ALESSANDRIA</u> installato nei locali siti nel comune di <u>ALESSANDRIA - SCUOLA MEDIA VOCHIERI</u> (prov. <u>AL</u>)	
via <u>PIAZZA M. D'AZEGLIO</u> n. _____ scala _____ piano _____ interno _____	
di proprietà di (nome, cognome, o ragione sociale e indirizzo) _____	
in edificio adibito ad uso: <input type="checkbox"/> industriale; <input type="checkbox"/> civile; (2) <input type="checkbox"/> commercio; <input checked="" type="checkbox"/> altri usi <u>SCUOLA</u>	
DICHIARA	
sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 7 della legge n. 46/1990, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:	
<input checked="" type="checkbox"/> rispettato il progetto (per impianti con obbligo di progetto, ai sensi dell'art. 6 della legge n. 46/1990);	
<input checked="" type="checkbox"/> seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego (3) <u>CEI 64-8</u>	
<input checked="" type="checkbox"/> installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione, art. 7 della legge n. 46/1990;	
<input checked="" type="checkbox"/> controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.	
Allegati obbligatori:	
<input checked="" type="checkbox"/> progetto (solo per impianto con obbligo di progetto); (4) <input type="checkbox"/> relazione con tipologie dei materiali utilizzati; (5)	
<input type="checkbox"/> schema di impianto realizzato; (6) <input type="checkbox"/> riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti; (7)	
<input type="checkbox"/> copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.	
Allegati facoltativi: (8) _____	
DECLINA	
ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.	
data <u>07-06-96</u>	
<div style="text-align: right;"> A.E.C.I. Comm. Lorenzo Marinello VIA MARSALA 51 TEL. 0181/52763 05100 ALESSANDRIA Impianti Elettrici, Civili e Industriali</div>	

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI PRATICA VVF 1936

21.4. VERIFICA DELLA PRESSIONE (AMAG DEL 5/10/2020)



Alessandria, 05/10/20

Prot. FM/fm n° 833

Rif: vs. mail del 24.09.2020

Spett.le Ing. Damiano Zurlo

Via Duino, 128

10134 Torino

d.zurlo@energymep.it

Oggetto: rilievi pressione rete idrica Scuola Media Vochieri Alessandria

Con riferimento a quanto richiesto in data 24.09.2020, siamo a comunicarVi che presso l'allacciamento del fabbricato Scuola Media Vochieri, piazza Massimo D'Azeglio 15 Alessandria, è stata rilevata una pressione minima di 3,50 bar (350 Kpa).

Si precisa inoltre che:

- la rete stradale su via Montello è costituita da una tubazione in acciaio DN 75, interconnessa ad una rete magliata, alimentata da un serbatoio pensile.
- la derivazione d'utenza attualmente esistente è un tubo in Pead DE 63
- si è verificata l'affidabilità storica, con una non disponibilità della rete pubblica nel punto di prelievo inferiore a 60 ore/anno, secondo la norma UNI 10779.

Rimanendo a disposizione per eventuali ulteriori informazioni, si coglie l'occasione per porgere cordiali saluti.

Il Direttore Tecnico

P.I. Silvio Procchio

AMAG RETI IDRICHE S.P.A.

Capitale sociale Euro 100.000,00 i.v.

Registro imprese, codice fiscale, partita IVA: 02525300063

Società unipersonale soggetta all'attività di direzione e coordinamento di AMAG SpA

Telefono: 0131 283611, fax 0131 267220

Pec: amagretiidriche@legaimail.it

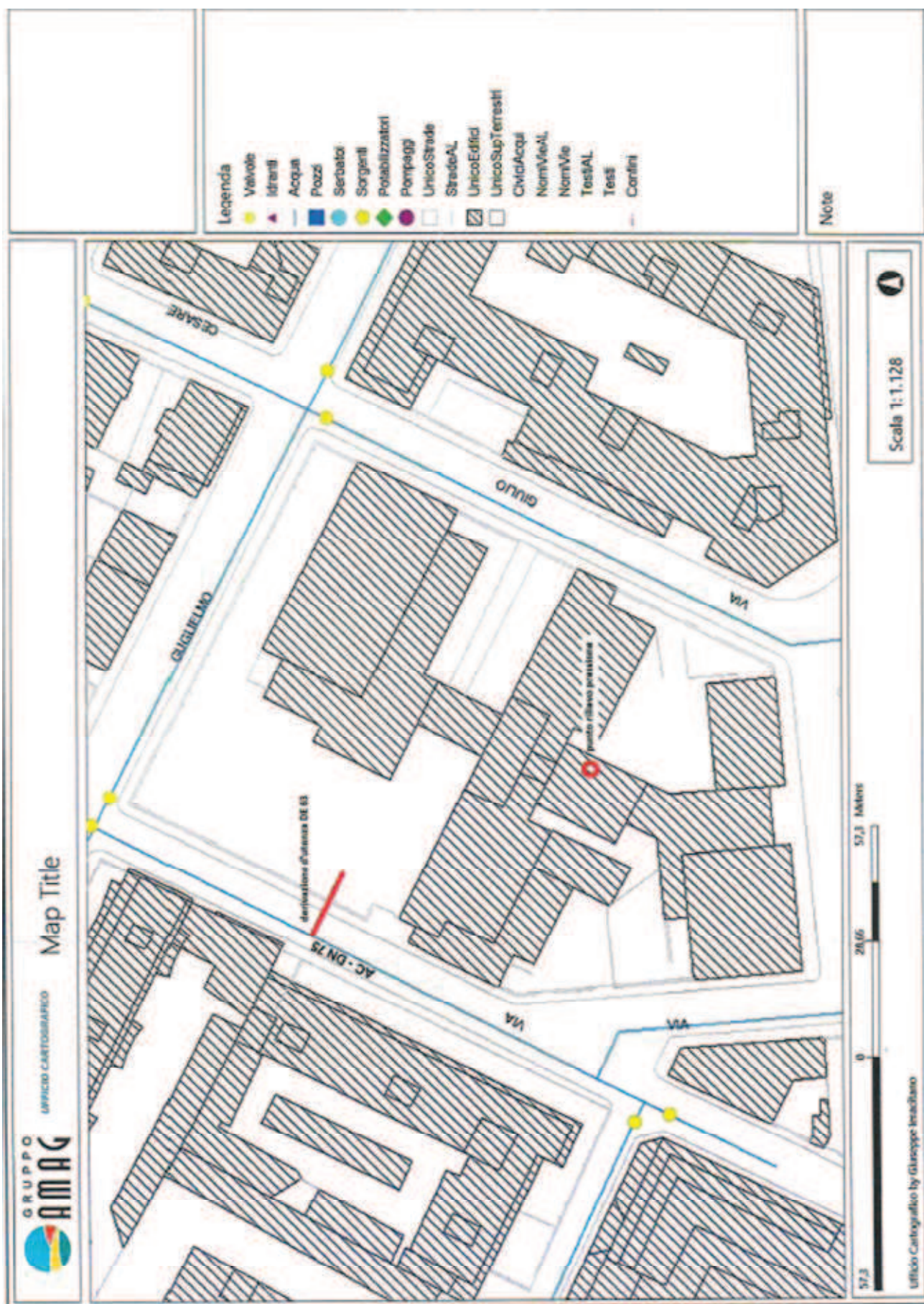
Web: www.gruppoamag.it

Sede legale: Via Damiano Chiesa, 18
15121 Alessandria



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

21.5. ALLEGATO DI CALCOLO: CARICO D'INCENDIO

Scopo della presente relazione è quello di determinare la resistenza al fuoco della struttura in funzione del carico incendio, ai sensi del D.M. 09/03/2007.

Per i compartimenti è presentato il calcolo del carico incendio tenendo conto dei materiali combustibili, con relativa quantità di stoccaggio, presenti o previsti al loro interno.

La verifica alla resistenza è quindi ottenuta confrontando i valori progettuali o di realizzazione degli elementi costitutivi di ciascuna compartimentazione con quelli previsti dalla normativa vigente, tenendo conto della Classe REI richiesta in base al carico incendio ottenuto.

21.5.1. NORMATIVA (RICHIAMO)

→ Decreto del Ministero dell'Interno del 09 marzo 2007, recante i criteri per determinare le prestazioni di resistenza al fuoco che devono possedere le costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco, ad esclusione delle attività per le quali le prestazioni di resistenza al fuoco sono espressamente stabilite da specifiche regole tecniche di prevenzione incendi.

→ Decreto del Ministero dell'Interno del 16 febbraio 2007, recante classificazione di resistenza al fuoco di prodotti e delle opere da costruzione per i casi in cui è prescritta tale classificazione al fine di conformare le stesse opere e le loro parti al requisito essenziale «Sicurezza in caso di incendio» della direttiva 89/106/CE.

→ Lettera Circolare Prot. n. 1968 del 15/02/2008 - Pareti di muratura portanti resistenti al fuoco.

21.5.2. CARICO D'INCENDIO DI PROGETTO

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \cdot q_f \quad [MJ/m^2]$$

dove: δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti in Tabella 1;

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
$A < 500$	1,00	$2500 \leq A < 5000$	1,60
$500 \leq A < 1000$	1,20	$5000 \leq A < 10000$	1,80
$1000 \leq A < 2500$	1,40	$A \geq 10000$	2,00

Tabella 1

δ_{q2} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento ed i cui valori sono definiti in Tabella 2;

Classi di rischio	Descrizione	δ_{q2}
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

Tabella 2

$\delta_n = \Pi$; δ_{ni} è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i cui valori sono definiti in Tabella 3;

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

δ_{ni} , Funzione delle misure di protezione δ_{n1} 0,60

Sistemi automatici di estinzione	Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio	Rete idrica antincendio	Percorsi protetti di accesso	Accessibilità a mezzi di soccorso VV.F.
----------------------------------	--	--	---	-------------------------	------------------------------	---

ad acqua d_{n1}	altro d_{n2}	d_{n3}	d_{n4}	d_{n5}	interna d_{n6}	interna ed esterna d_{n7}	d_{n8}	d_{n9}
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

Tabella 3

q_f è il valore nominale del carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i \cdot H_i \cdot m_i \cdot \psi_i}{A} \quad [\text{MJ/m}^2] \quad (2)$$

dove:

- g_i massa dell'i-esimo materiale combustibile [kg];
- H_i potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile [MJ/kg],
i valori di H_i dei materiali combustibili possono essere determinati per via sperimentale in accordo con UNI EN ISO 1716:2002 ovvero essere mutuati dalla letteratura tecnica;
- m_i fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili;
- ψ_i fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi;
- A superficie in pianta lorda del compartimento [m²].

¹ Gli addetti devono aver conseguito l'attestato di idoneità tecnica di cui all'art. 3 della legge 28 novembre 1996, n. 609, a seguito del corso di formazione di tipo C di cui all'allegato IX del decreto ministeriale 10 marzo 1998.

Livello II: Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo sufficiente all'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione. **Livello III:** Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza. **Livello IV:** Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento della costruzione. **Livello V:** Requisiti di resistenza al fuoco tali da garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzionalità della costruzione stessa. I livelli di prestazione comportano l'adozione di differenti classi di resistenza al fuoco secondo quanto stabilito ai punti successivi. Le classi di resistenza al fuoco sono le seguenti: **15; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 180; 240; 360**. Esse sono di volta in volta precedute dai simboli indicanti i requisiti che devono essere garantiti, per l'intervallo di tempo descritto, dagli elementi costruttivi portanti e/o separanti che compongono la costruzione. Tali requisiti, individuati sulla base di una valutazione del rischio d'incendio, sono rappresentati con i simboli elencati nelle decisioni della Commissione dell'Unione Europea 2000/367/CE del 3 maggio 2000 e 2003/629/CE del 27 agosto 2003.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

21.5.3. RICHIESTE DI PRESTAZIONE

Le prestazioni da richiedere ad una costruzione, in funzione degli obiettivi di sicurezza, sono individuate nei seguenti livelli: Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze della perdita dei requisiti stessi siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile.

21.5.4. LIVELLO I DI PRESTAZIONE

Il livello I di prestazione non è ammesso per le costruzioni che ricadono nel campo di applicazione del decreto. Il livello II di prestazione può ritenersi adeguato per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato, isolate - eventualmente adiacenti ad altre purché strutturalmente e funzionalmente separate - destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico e ai relativi impianti tecnologici di servizio e depositi, ove si verificano tutte le seguenti ulteriori condizioni:

- le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non arrechino danni ad altre costruzioni;
- gli eventuali crolli totali o parziali della costruzione non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e di impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 pers/m²;
- la costruzione non sia adibita ad attività che prevedono posti letto;
- la costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello II di prestazione sono le seguenti, indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto:

- 30 per costruzioni ad un piano fuori terra, senza interrati
- 60 per costruzioni fino a due piani fuori terra e un piano interrato

Sono consentite classi inferiori a quelle precedentemente indicate se compatibili con il livello III di prestazione. Il livello III di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del decreto fatte salve quelle per le quali sono richiesti i livelli IV o V. Le classi di resistenza al fuoco necessarie per garantire il livello III sono indicate nella tabella 4, in funzione del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) definito con la (1).

Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe	Carichi d'incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0	Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 200 MJ/m ²	15	Non superiore a 1200 MJ/m ²	90
Non superiore a 300 MJ/m ²	20	Non superiore a 1800 MJ/m ²	120
Non superiore a 450 MJ/m ²	30	Non superiore a 2400 MJ/m ²	180
Non superiore a 600 MJ/m ²	45	Superiore a 2400 MJ/m ²	240

21.5.5. LIVELLI IV E V DI PRESTAZIONE

→ I livelli IV o V possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti dai capitolati tecnici di progetto. I livelli IV o V di prestazione possono altresì essere richiesti dalla autorità competente per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

→ Per i livelli IV e V resta valido quanto indicato nel decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 settembre 2005 e successive modifiche ed integrazioni.

21.5.6. *ALLEGATI SPECIFICI DI CARICO D'INCENDIO*

CALCOLO DEL CARICO DI INCENDIO
SECONDO IL DECRETO DEL MINISTERO DELL'INTERNO
DEL 9 MARZO 2007
DIREZIONE GENERALE DEI SERVIZI ANTINCENDIO

DATI GENERALI

Edificio **SCUOLA VOCHIERI**
Piazza Massimo D'Azeglio, 15, 15121 (ALESSANDRIA)

Committente **COMUNE DI ALESSANDRIA**
P.ZA DELLA LIBERTÀ 1, ALESSANDRIA

Studio **ing. DAMIANO ZURLO - VIA DUINO 128 - 10127 TORINO**
www.energymep.it

LOCALI

Locale	Descrizione	Superficie [m²]	Carico tot. [MJ]	qf [MJ/m²]	Delta q1	Delta q2	Delta n	qf,d [MJ/m²]	Classe
1	P0' AULA TIPO 47mq	47,00	19.133	407,09	1,00	1,00	0,77	311,42	30
2	P0 AULA MAGNA	375,00	82.699	220,53	1,00	1,00	0,77	168,71	15
3	P-1 ARCHIVIO -1.1	65,26	72.336	1.108,43	1,00	1,00	0,77	847,95	60
4	P-1 DEPOSITO BICILETTE	80,65	13.719	170,11	1,00	1,00	0,77	130,13	15
5	P-1 ARCHIVIO -1.9	152,23	160.336	1.053,25	1,00	1,00	0,77	805,74	60
6	P-1 DEPOSITO MATERIALE SCOLASTICO 1-.33	60,00	24.439	407,32	1,00	1,00	0,77	311,60	30
7	P-1 DEPOSITO PISCINA -1.10	44,00	38.818	882,23	1,00	1,00	0,77	674,90	60
8	P-1 LABORATORIO INFORMATICA A -1.76 P-	95,09	23.131	243,25	1,00	1,00	0,77	186,09	15
9	P-1 LABORATORIO INFORMATICA B -1.76	65,65	23.131	352,34	1,00	1,00	0,77	269,54	20
10	P0' PALESTRA 0'17	637,00	83.645	131,31	1,20	1,00	0,77	120,54	15
11	P-1 LOCALI BANDA MUSICALE	47,00	15.551	330,87	1,00	1,00	0,77	253,12	20

DATI LOCALE

Descrizione	P0'_AULA TIPO 47mq Aula tipo su piano ammezzato		
Superficie pianta	47,00	m ²	
Classe di rischio			
Classe di rischio	2	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	19.133	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	407,09	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	311,42	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	30	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0004	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	26,00	1.820
n0005	Banco allievo	pz	250,0	X	1,00	Nessun contenitore	25,00	5.000
n0006	Scrivania grande a due cassettiere	pz	2.180,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	2.180
n0001	Libri, quaderni, cartelle (4kg/px)	kg	17,0	X	0,85	Non resistente al fuoco	260,00	3.006
n0002	Vestiaro vario	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	104,00	5.923
e0160	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	3,00	504
n0003	Elettrodomestici di vario tipo (analogia LIM)	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	700

DATI LOCALE

Descrizione **P0_AULA MAGNA**
Aula magna al piano zero

Superficie pianta **375,00** m²

Classe di rischio

Classe di rischio **2**
Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale **82.699** MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf **220,53** MJ/m²
Fattore δ_{q1} **1,00**
Fattore δ_{q2} **1,00**
Fattore δ_n **0,77**

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d **168,71** MJ/m²
Classe di resistenza al fuoco **15**

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0002	Vestiaro vario (ipotesi 265px)	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	1.060,00	60.367
n0005	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	140,00	9.800
n0003	Scrivania grande a due cassettiere	pz	2.180,0	X	1,00	Nessun contenitore	1,00	1.744
n0001	Elettrodomestici di vario tipo (per analogia con a	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	3,00	2.100
e0017	Apparecchi radio	pz	84,0		1,00	Nessun contenitore	2,00	168
e0552	Tavolino	pz	150,0	X	1,00	Nessun contenitore	3,00	360
n0004	Rivestimento in pannelli di legno (analogia palco)	kg	17,0	X	1,00	Nessun contenitore	600,00	8.160

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_ARCHIVIO -1.1 archivio cartaceo piano interrato (scala F)		
Superficie pianta	65,26	m ²	
Classe di rischio			
Classe di rischio	2	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	72.336	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	1.108,43	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	847,95	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	60	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0001	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	2,00	336
n0002	Scaffali metallici con libri e riviste	m ²	4.000,0		1,00	Nessun contenitore	18,00	72.000

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_DEPOSITO BICILETTE deposito ad accesso dal cortile interno		
Superficie pianta	80,65	m ²	
Classe di rischio	2 Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza		

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	13.719	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	170,11	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	130,13	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	15	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0001	Bicicletta	m ²	170,0		1,00	Nessun contenitore	80,70	13.719

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_ARCHIVIO -1.9 archivio cartaceo piano interrato (ARCIERI)
Superficie pianta	152,23 m ²
Classe di rischio	2
Classe di rischio	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	160.336 MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	1.053,25 MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00
Fattore δ_{q2}	1,00
Fattore δ_n	0,77

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	805,74 MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	60

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0001	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	2,00	336
n0002	Scaffali metallici con libri e riviste	m ²	4.000,0		1,00	Nessun contenitore	40,00	160.000

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_DEPOSITO MATERIALE SCOLASTICO 1-.33 deposito materiale scolastico vario (e detergenti)		
Superficie pianta	60,00	m ²	
Classe di rischio			
Classe di rischio	2	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	24.439	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	407,32	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	311,60	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	30	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
e0492	Scaffalatura metallica	m ³	10,0		1,00	Nessun contenitore	15,00	150
n0001	Carta, bobine orizzontali (rotoloni pulizia)	m ³	14.000,0	X	1,00	Nessun contenitore	2,00	22.400
e0181	Detersivi, prodotto finito	m ³	210,0		1,00	Nessun contenitore	5,00	1.050

LIQUIDI

Codice	Descrizione	PCI [MJ/kg]	Massa Vol. [kg/dm ³]	Psi	Contenitore	Quantità [dm ³]	Carico [MJ]
e0010	Alcol etilico	25,0	0,790	0,85	Non resistente al fuoco	50,00	839

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_DEPOSITO PISCINA -1.10 deposito materiale sportivo vario	
Superficie pianta	44,00	m ²
Classe di rischio	2 Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	38.818	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	882,23	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	674,90	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	60	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
e0181	Detersivi, prodotto finito	m ³	210,0		1,00	Nessun contenitore	5,00	1.050
e0492	Scaffalatura metallica	m ³	10,0		1,00	Nessun contenitore	15,00	150
n0001	Rivestimento in PVC 2 mm (rivestimenti accessor	m ²	41,0		1,00	Nessun contenitore	700,00	28.700
n0002	Imballaggi di plastica (per analogia con attrezzi)	kg	21,0		1,00	Nessun contenitore	400,00	8.400

LIQUIDI

Codice	Descrizione	PCI [MJ/kg]	Massa Vol. [kg/dm ³]	Psi	Contenitore	Quantità [dm ³]	Carico [MJ]
e0010	Alcol etilico	25,0	0,790	0,85	Non resistente al fuoco	20,00	336
e0014	Ammonio perclorato	2,2	1,950	0,85	Non resistente al fuoco	50,00	182

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_LABORATORIO INFORMATICA A -1.76_P- Laboratorio di informatica		
Superficie pianta	95,09	m ²	
Classe di rischio			
Classe di rischio	2	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	23.131	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	243,25	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	186,09	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	15	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
e0160	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	26,00	4.368
n0001	Libri, quaderni, cartelle (4kg/px)	kg	17,0	X	0,85	Non resistente al fuoco	260,00	3.006
n0002	Vestiaro vario	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	104,00	5.923
n0003	Elettrodomestici di vario tipo (analogia LIM)	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	700
n0004	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	26,00	1.820
n0005	Banco allievo	pz	250,0	X	1,00	Nessun contenitore	25,00	5.000
n0006	Scrivania grande a due cassettiere	pz	2.180,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	2.180
e0016	Apparecchi elettrici	m ³	670,0		1,00	Nessun contenitore	0,20	134

DATI LOCALE

Descrizione **P-1_LABORATORIO INFORMATICA B -1.76**

Laboratorio di informatica

Superficie pianta **65,65** m²

Classe di rischio

Classe di rischio **2**
Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale **23.131** MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf **352,34** MJ/m²
Fattore δ_{q1} **1,00**
Fattore δ_{q2} **1,00**
Fattore δ_n **0,77**

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d **269,54** MJ/m²
Classe di resistenza al fuoco **20**

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
e0160	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	26,00	4.368
n0001	Libri, quaderni, cartelle (4kg/px)	kg	17,0	X	0,85	Non resistente al fuoco	260,00	3.006
n0002	Vestiaro vario	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	104,00	5.923
n0003	Elettrodomestici di vario tipo (analogia LIM)	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	700
n0005	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	26,00	1.820
n0006	Banco allievo	pz	250,0	X	1,00	Nessun contenitore	25,00	5.000
n0007	Scrivania grande a due cassettiere	pz	2.180,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	2.180
n0004	Apparecchi elettrici (per analogia Rack)	m ³	670,0		1,00	Nessun contenitore	0,20	134

DATI LOCALE

Descrizione **P0'_PALESTRA 0'17**
Palestra piano ammezzato

Superficie pianta **637,00** m²

Classe di rischio

Classe di rischio **2**
Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale **83.645** MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf **131,31** MJ/m²
Fattore δ_{q1} **1,20**
Fattore δ_{q2} **1,00**
Fattore δ_n **0,77**

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d **120,54** MJ/m²
Classe di resistenza al fuoco **15**

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
n0001	Libri, quaderni, cartelle (4kg/px)	kg	17,0	X	0,85	Non resistente al fuoco	260,00	3.006
n0002	Vestituario vario	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	104,00	5.923
n0003	Elettrodomestici di vario tipo (analogia radio e s	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	700
n0004	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	10,00	700
e0375	Palle e palloni	pz	12,0		1,00	Nessun contenitore	50,00	600
e0042	Attrezzatura ginnica	kg	17,0	X	1,00	Nessun contenitore	1.500,00	20.400
e0471	Rivestimento in gomma pavimento	m ²	82,0		1,00	Nessun contenitore	638,00	52.316

DATI LOCALE

Descrizione	P-1_LOCALI BANDA MUSICALE piano interrato		
Superficie pianta	47,00	m ²	
Classe di rischio			
Classe di rischio	2	Aree che presentano un moderato rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	

Misure di protezione

Descrizione	Delta ni
Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	0,85
Rete idrica antincendio, interna	0,90

Totali locale

Carico totale	15.551	MJ
Carico d'incendio specifico (nominale) qf	330,87	MJ/m ²
Fattore δ_{q1}	1,00	
Fattore δ_{q2}	1,00	
Fattore δ_n	0,77	

Classe di resistenza al fuoco

Carico d'incendio specifico di progetto qf,d	253,12	MJ/m ²
Classe di resistenza al fuoco	20	

SOLIDI

Codice	Descrizione	UM	PCI [MJ/UM]	Cell.	Psi	Contenitore	Quantità [UM]	Carico [MJ]
e0160	Computer	pz	168,0		1,00	Nessun contenitore	3,00	504
n0001	Libri, quaderni, cartelle (2kg/px - tot 28px)	kg	17,0	X	0,85	Non resistente al fuoco	140,00	1.618
n0002	Vestiaro vario	kg	67,0		0,85	Non resistente al fuoco	56,00	3.189
n0003	Elettrodomestici di vario tipo (analogia vari ripa	pz	700,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	700
n0004	Sedia non imbottita	pz	70,0		1,00	Nessun contenitore	28,00	1.960
n0005	Banco allievo	pz	250,0	X	1,00	Nessun contenitore	27,00	5.400
n0006	Scrivania grande a due cassettiere	pz	2.180,0		1,00	Nessun contenitore	1,00	2.180

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.6. ALLEGATO CALCOLO NASPI E VASCA

VINCOLI DI PROGETTO

Tipo di calcolo: **Hazen – Williams**
Tipo di alimentazione: **Gruppo di pompaggio**
Capacità minima riserva idrica: **16,80 m³**

IDRANTI

Tipo di rete: **Ordinaria**
Livello di pericolosità: **2**
Durata minima riserva idrica: **60** min

Idranti previsti	Pressione residua minima [bar]	Portata minima [l/min]
<i>Idranti sopra suolo</i>	<i>3,00</i>	<i>300,0</i>
<i>Naspi</i>	<i>1,50</i>	<i>60,0</i>

RIASSUNTO PRINCIPALI RISULTATI

ALIMENTAZIONE

Dati	Area favorita	Area sfavorita	u.m.
Pressione disponibile	4,09	4,09	bar
Portata disponibile	280,3	254,4	l/min
Altezza di aspirazione massima	-		m

IDRANTI

Dati	Area favorita	Area sfavorita
Numero idranti in funzione	4	4
Numero totale idranti	25	

Dati	Idrante favorito	Idrante sfavorito	u.m.
Numero	9	75	
Perdita totale	2,34	3,67	bar
Pressione residua	3,79	2,92	bar
Portata	60,00	60,00	l/min

RISERVA IDRICA

Dati	Valore	u.m.
Capacità effettiva	18,0	m ³
Durata minima idranti	60	min

ATTACCHI AUTOPOMPA

n. nodo	Tipo attacco	DN attacco
32	Doppio	

DATI RETE

Nodo iniziale	Nodo finale	Lunghezza [m]	Quota finale [m]	Ø nominale	Ø interno [mm]	Codice tubo	Codice erogatore
1	2	1,0	-3,0	80	80,9	e16511	
2	3	2,6	-3,0	65	68,9	e16510	
3	4	12,5	0,1	65	68,9	e16510	
5	4	12,2	0,1	65	68,9	e16510	
5	10	3,1	-3,0	50	53,1	e16509	
6	5	12,8	-3,0	32	36,0	e16507	
7	6	8,1	-3,0	32	36,0	e16507	
8	7	16,0	-3,0	32	36,0	e16507	
8	9	6,6	-3,0	32	36,0	e16507	e1213
10	11	1,1	-3,0	32	36,0	e16507	e1212
10	13	0,2	-3,0	50	53,1	e16509	
11	12	0,4	-3,0	32	36,0	e16507	e1212
13	14	1,4	-3,0	50	53,1	e16509	
14	15	3,5	-3,0	50	53,1	e16509	
14	28	26,7	-3,0	32	36,0	e16507	
15	16	3,4	0,1	32	36,0	e16507	
15	17	6,6	-3,0	50	53,1	e16509	
16	33	1,8	1,9	32	36,0	e16507	
17	18	18,4	-3,0	32	36,0	e16507	
18	19	17,9	-3,0	32	36,0	e16507	e1212
18	20	9,9	-3,0	32	36,0	e16507	
20	21	0,3	-3,0	32	36,0	e16507	
21	22	0,5	-3,0	32	36,0	e16507	
22	23	3,1	0,1	32	36,0	e16507	e1212
22	24	7,9	-3,0	32	36,0	e16507	
24	25	18,0	0,1	32	36,0	e16507	
25	55	0,3	0,1	32	36,0	e16507	e1212
26	24	6,7	-3,0	32	36,0	e16507	
26	57	1,8	1,9	32	36,0	e16507	
27	17	50,6	-3,0	50	53,1	e16509	
28	29	5,7	-1,5	32	36,0	e16507	
29	30	24,9	0,1	32	36,0	e16507	e1213
29	31	1,6	0,1	32	36,0	e16507	
31	69	0,4	0,1	32	36,0	e16507	e1212
32	2	0,3	-3,0	80	80,9	e16511	
33	34	1,8	0,1	32	36,0	e16507	e1212
33	36	1,2	1,9	32	36,0	e16507	
33	39	1,8	3,7	32	36,0	e16507	
34	35	0,3	0,1	32	36,0	e16507	e1212
36	37	17,7	1,9	32	36,0	e16507	e1213
36	38	20,9	1,9	32	36,0	e16507	e1213

39	40	1,9	5,5	32	36,0	e16507	
40	43	0,5	5,5	32	36,0	e16507	
41	40	1,8	5,5	32	36,0	e16507	e1212
42	41	0,4	3,7	32	36,0	e16507	e1212
43	44	17,7	5,5	32	36,0	e16507	e1213
43	45	20,8	5,5	32	36,0	e16507	e1213
46	39	1,8	3,7	32	36,0	e16507	
46	47	1,8	7,3	32	36,0	e16507	
47	48	0,0	7,3	32	36,0	e16507	
49	48	1,9	7,3	32	36,0	e16507	
49	52	0,4	9,1	32	36,0	e16507	
50	49	1,8	9,1	32	36,0	e16507	e1212
51	50	0,4	7,3	32	36,0	e16507	e1212
52	53	18,3	9,1	32	36,0	e16507	e1213
52	54	21,1	9,1	32	36,0	e16507	e1213
55	56	0,3	0,1	32	36,0	e16507	e1212
57	58	1,7	3,6	32	36,0	e16507	
58	59	0,1	3,7	32	36,0	e16507	e1212
60	27	3,5	-3,0	50	53,1	e16509	
60	61	33,3	-6,5	50	53,1	e16509	
61	62	3,5	-3,0	40	41,9	e16508	
61	63	13,9	-6,5	32	36,0	e16507	
62	65	0,0	-3,0	32	36,0	e16507	
63	64	3,5	-3,0	32	36,0	e16507	
64	75	3,1	0,1	32	36,0	e16507	e1212
65	66	1,9	-1,1	40	41,9	e16508	
66	67	1,2	0,1	40	41,9	e16508	
67	68	0,0	0,1	32	36,0	e16507	
68	70	0,0	0,1	32	36,0	e16507	
70	71	1,8	1,9	40	41,9	e16508	
71	72	1,7	3,6	40	41,9	e16508	
72	73	0,6	3,6	40	41,9	e16508	e1213
73	74	0,6	3,6	32	36,0	e16507	e1213

DATI TUBAZIONI COMPLETI (calcolo area sfavorita)

Nodo iniz.	Nodo fin.	Direzione	Lungh. [m]	Descrizione	Ø nomin.	Portata [l/min]	Velocità [m/s]	Pressione iniziale [bar]	Pressione finale [bar]	Dp tratto [bar]	Costante Hazen Williams
1	2	1->2	1,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	80	240,0	0,78	4,09	4,09	0,001	120
2	3	2->3	2,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	240,0	1,07	4,09	4,08	0,006	120
3	4	3->4	12,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	240,0	1,07	4,08	3,74	0,339	120
5	4	4->5	12,2	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	65	240,0	1,07	3,74	4,01	-0,265	120
5	10	5->10	3,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	240,0	1,81	4,01	3,97	0,042	120
6	5	6->5	12,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	4,01	0,000	120
7	6	7->6	8,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	120
8	7	8->7	16,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	120
8	9	8->9	6,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	120
10	11	10->11	1,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	3,97	0,00	0,000	120
10	13	10->13	0,2	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	240,0	1,81	3,97	3,96	0,002	120
11	12	11->12	0,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,000	120
13	14	13->14	1,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	240,0	1,81	3,96	3,95	0,012	120
14	15	14->15	3,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	240,0	1,81	3,95	3,92	0,030	120
14	28	14->28	26,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	3,95	0,00	0,000	120
15	16	15->16	3,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	3,92	0,00	0,000	120

[illegible]

33	34	33->34	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
33	36	33->36	1,2	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
33	39	33->39	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
34	35	34->35	0,3	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
36	37	36->37	17,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
36	38	36->38	20,9	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
39	40	39->40	1,9	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
40	43	40->43	0,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
41	40	41->40	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
42	41	42->41	0,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
43	44	43->44	17,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
43	45	43->45	20,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
46	39	46->39	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
46	47	46->47	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
47	48	47->48	0,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
49	48	49->48	1,9	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
49	52	49->52	0,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
50	49	50->49	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
51	50	51->50	0,4	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
52	53	52->53	18,3	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120

52	54	52->54	21,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
55	56	55->56	0,3	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	120
57	58	57->58	1,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	3,15	2,97	0,174	120	120
58	59	58->59	0,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	2,97	2,96	0,010	120	120
60	27	27->60	3,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	180,0	1,36	3,53	3,85	-0,316	120	120
60	61	60->61	33,3	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	50	180,0	1,36	3,85	3,66	0,194	120	120
61	62	61->62	3,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	3,66	3,27	0,391	120	120
61	63	61->63	13,9	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	3,66	3,60	0,060	120	120
62	65	62->65	0,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	120,0	1,97	3,27	3,26	0,001	120	120
63	64	63->64	3,5	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	3,60	3,23	0,363	120	120
64	75	64->75	3,1	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	3,23	2,92	0,316	120	120
65	66	65->66	1,9	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	3,26	3,06	0,199	120	120
66	67	66->67	1,2	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	3,06	2,94	0,126	120	120
67	68	67->68	0,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	120,0	1,97	2,94	2,94	0,001	120	120
68	70	68->70	0,0	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	120,0	1,97	2,94	2,94	0,001	120	120
70	71	70->71	1,8	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	2,94	2,75	0,189	120	120
71	72	71->72	1,7	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	2,75	2,57	0,179	120	120
72	73	72->73	0,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	40	120,0	1,45	2,57	2,55	0,016	120	120
73	74	73->74	0,6	UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media	32	60,0	0,98	2,55	2,55	0,003	120	120

LUNGHEZZA EQUIVALENTE RACCORDI E COMPONENTI **(calcolo area sfavorita)**

Tratto	Descrizione	DN	Lunghezza equivalente [m]
3-4	N.2 Curva a 90° (UNI 10779)	65	2,13
5-4	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	65	2,13
5-10	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	50	1,83
6-5	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
8-9	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
10-11	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
15-16	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
15-17	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	50	1,83
17-18	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
18-19	N.3 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
22-24	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
24-25	N.2 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
25-55	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
26-24	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
26-24	N.1 Raccordo o croce (UNI 10779)	32	2,43
27-17	N.5 Curva a 90° (UNI 10779)	50	1,83
27-17	N.1 Raccordo o croce (UNI 10779)	50	3,65
28-29	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
29-30	N.2 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
29-30	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
36-37	N.3 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
36-38	N.8 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
43-44	N.3 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
43-45	N.8 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
52-53	N.9 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
52-54	N.8 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
60-27	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	50	1,83
60-61	N.3 Curva a 90° (UNI 10779)	50	1,83
61-62	N.1 Raccordo o croce (UNI 10779)	40	3,05
63-64	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	32	1,22
72-73	N.1 Curva a 90° (UNI 10779)	40	1,53

DATI IDRANTI E NASPI (calcolo area sfavorita)

NASPI

Nodo	Codice	Descrizione	Piano	Quota [m]	DN	K metrico	Portata [l/min.]	Pressione residua [bar]	Perdite totali [bar]
75	e1212	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Starjet F9	2	0,1	25	38	60,0	2,92	3,67
59	e1212	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Starjet F9	4	3,7	25	38	60,0	2,96	3,62
73	e1213	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Sprayjet F10	4	3,6	25	42	60,0	2,55	3,58
74	e1213	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Sprayjet F10	4	3,6	25	42	60,0	2,55	3,58

MANICHETTE NASPI

Nodo	Codice	Descrizione	Lunghezza manichetta [m]	Ø manichetta [mm]	Ø bocchello [mm]
75	e1212	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Starjet F9	30,0	25,0	9,0
59	e1212	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Starjet F9	30,0	25,0	9,0
73	e1213	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Sprayjet F10	30,0	25,0	10,0
74	e1213	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Sprayjet F10	30,0	25,0	10,0



GRUPPO DI POMPAGGIO

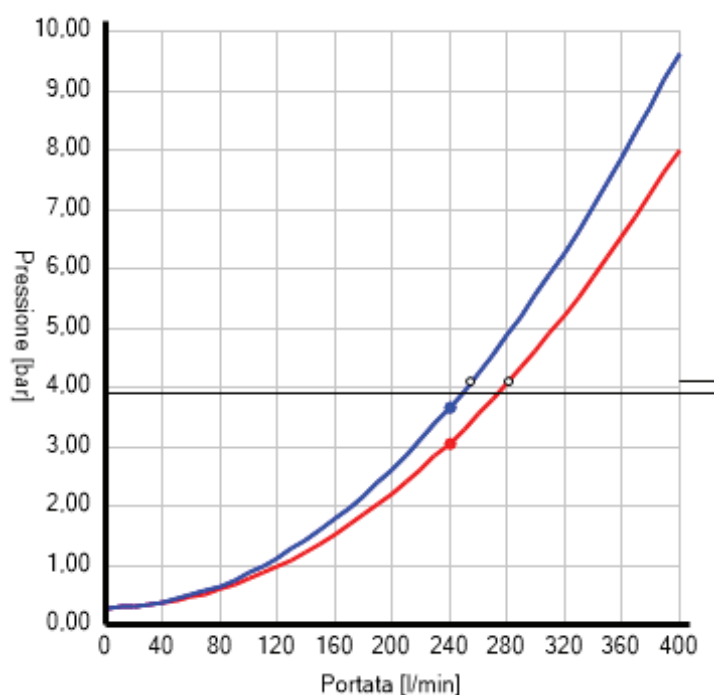
CURVE DI DOMANDA

Dati	Area favorita	Area sfavorita	u.m.
Altezza erogatori	3,1	3,1	m
Portata	240,0	240,0	l/min
Pressione	3,08	3,67	bar

DATI POMPA

Dati	Area favorita	Area sfavorita	u.m.
Marca	LOWARA S.r.l.		
Serie	GEN..D/FHF		
Modello	FH 65-160/150		
Velocità	1/1		
Portata al punto di lavoro	280,3	254,4	l/min
Pressione al punto di lavoro	4,09	4,09	bar

GRAFICO CURVE ALIMENTAZIONE



Relazione Tecnica progetto rete idrica antincendio

PROGETTISTA ***ing. DAMIANO ZURLO***
INDIRIZZO ***VIA DUINO 128 - 10127 TORINO (TO)***
EDIFICIO ***SCUOLA VOCHIERI
Piazza Massimo D'Azeglio, 15, 15121 (ALESSANDRIA)***
COMMITTENTE ***COMUNE DI ALESSANDRIA***
DESCRIZIONE ***IMPIANTO NASPI VOCHIERI***
DATA ***04/05/2021***
REVISIONE ***2***

File di calcolo ***MEP2020-058.2 VOCHIERI NASPI_REV2 (con riserva e
naspi).E42***
Software di calcolo EDILCLIMA – EC740 versione 7.20.37

ing. DAMIANO ZURLO
VIA DUINO 128 - 10127 TORINO (TO)

INDICE

- 1. GENERALITÀ**
- 2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI**
- 3. SCHEDA RIASSUNTIVA DEL PROGETTO**
- 4. ALIMENTAZIONE IDRICA**
- 5. IMPIANTO IDRANTI - REQUISITI, CARATTERISTICHE E DIMENSIONAMENTO**
 - 5.1 Livelli di pericolosità per le aree da proteggere
 - 5.2 Configurazione della rete idranti
 - 5.3 Calcolo idraulico della rete
- 6. ELENCO ALLEGATI**

1. GENERALITÀ

Presso il proprio stabilimento di **p.za M. D'Azegli 1** l'azienda **COMUNE DI ALESSANDRIA (personale scolastico)** svolge l'attività di **Vasca e 18(+7) naspi 30mt - Scuola Vochieri**.

È attualmente in progetto la realizzazione di un **IMPIANTO NASPI VOCHIERI SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI - PRATICA VVF 1936**.

Per proteggere l'attività è prevista la realizzazione di un sistema di protezione antincendio costituito da una rete **idranti**.

Informazioni generali del progetto:

- Proprietario dell'impianto: **COMUNE DI ALESSANDRIA**
- Utente dell'impianto: **COMUNE DI ALESSANDRIA (personale scolastico)**
- Indirizzo dei fabbricati: **p.za M. D'Azegli 1, Alessandria AL**
- Destinazione d'uso dei fabbricati: **Scuola Media**
- Progettista: **ing. Damiano Zurlo - albo Ingegneri Torino num. 11975J**
- Responsabile del controllo del progetto: **arch. Fabrizio Furia**

2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto dell'impianto è eseguito in conformità alle seguenti normative:

- **UNI EN 12845:2020** **Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.**
- **UNI 10779:2014** **Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.**
- **UNI EN 671-1:2003** **Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide.**
- **UNI EN 671-3:2009** **Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.**
- **DM 20/12/2012** **Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi**

3. SCHEDA RIASSUNTIVA DEL PROGETTO

Nome del progetto	IMPIANTO NASPI VOCHIERI SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI - PRATICA VVF 1936
Sistemi di erogazione previsti	Idranti
Elenco degli elaborati di progetto	Vedi Allegati

Alimentazione idrica del sistema:

Tipo	
Descrizione	da rete potabile
Gruppo di pressurizzazione	LOWARA S.r.l. GEN..D/FHF FH 65-160/150
Volume tubazioni comuni (litri)	707,70

Impianto idranti:



naspi UNI 25	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A.
Tipo	Naspi - art. 80
Numero	10
naspi UNI 25	BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A.
Tipo	Naspi - art. 80
Numero	15
Volume tubazioni (litri)	707,70
Conformità tubazioni	

4. ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica della rete in progetto è classificata come ed è costituita da **serbatoio accumulo, gruppo pompe**.

L'alimentazione è a servizio esclusivo della rete idranti.

In base alla classificazione dei pericoli di incendio di progetto, è richiesta una capacità minima tale da garantire una durata dell'erogazione almeno pari a quanto richiesto dall'impianto che ne richiede maggiormente:

Tipo impianto	Pericolo / Livello pericolosità	Durata minima riserva [min]
Idranti	2	60

Di seguito sono riportate le caratteristiche del sistema di alimentazione previsto per la rete in progetto.

Caratteristiche principali del serbatoio di accumulo:

- Tipo di serbatoio: **Collegato a pompe**
- Capacità: **Completa**
- Periodicità della manutenzione che richiede lo svuotamento del serbatoio: **6 mesi**
- Sistema di protezione dal gelo: **isolamento/cavi scaldanti**
- Ubicazione: **Piano terra - cortile**
- Autonomia: **60** min
- Volume totale: **18,00** m³
- Capacità effettiva: **18,00** m³
- Livello di acqua minimo: **2,50** m
- Livello di acqua normale: **0,00** m
- Distanza tra l'asse della pompa e il livello di acqua minimo del serbatoio: **0,60** m
- Caratteristiche costruttive del serbatoio: **come da progetto**

Caratteristiche principali del gruppo pompe:

- Marca e modello: **LOWARA S.r.l. GEN..D/FHF FH 65-160/150**
- Tipo pompa: **Centrifuga ad asse orizzontale**
- Tipo di alimentazione: **Diesel**
- Tipo di installazione: **Sottobattente**
- Portata al punto di lavoro (area favorita): **280,3** l/min
- Portata al punto di lavoro (area sfavorita): **254,4** l/min
- Prevalenza al punto di lavoro (area favorita): **4,09** bar
- Prevalenza al punto di lavoro (area sfavorita): **4,09** bar
- Potenza: **15,00** kW
- Altezza di aspirazione massima: **-** m

Il dettaglio del gruppo di pompaggio scelto è riportato in **Allegato**.

È prevista l'installazione di un pressostato che azionerà un allarme qualora la pressione di alimentazione scendesse al di sotto del valore minimo sufficiente a garantire le prestazioni richieste

5. IMPIANTO IDRANTI – Requisiti, caratteristiche e dimensionamento

Il dimensionamento della rete idranti è stato eseguito in conformità alle indicazioni della norma UNI 10779:2014.

5.1 Livelli di pericolosità per le aree da proteggere

Ai fini della classificazione delle attività e dei livelli di pericolosità, si considerano le seguenti aree da proteggere:

- **P-2 Piano Interrato -2**
- **P-1 Piano Interrato -1**
- **P0 Piano Terra**
- **P0' Piano Terra mezzanino**
- **P1 Piano Primo**
- **P1' Piano Primo Mezzanino**
- **P2 Piano Secondo**
- **P2' Piano Secondo Mezzanino**

Sono riportati di seguito le principali caratteristiche di ogni area.

P-2 Piano Interrato -2

- Superficie: **635,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **depositi, archivi, materiale scolastico**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **1**

P-1 Piano Interrato -1

- Superficie: **3010,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P0 Piano Terra

- Superficie: **1038,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P0' Piano Terra mezzanino

- Superficie: **1988,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P1 Piano Primo

- Superficie: **434,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P1' Piano Primo Mezzanino

- Superficie: **800,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P2 Piano Secondo

- Superficie: **294,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

P2' Piano Secondo Mezzanino

- Superficie: **753,0** m²
- Natura dei materiali combustibili: **banchi, libri, varie**
- Carico di incendio di progetto: **0,0** MJ/m²
- Livello di pericolosità: **2**

Le aree da proteggere sono state classificate, rispetto ai loro livelli di pericolosità, utilizzando i criteri generali e le definizioni di cui all'Allegato B della norma UNI 10779:2014.

All'interno dell'attività in esame è anche presente una squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio, formata per il livello di rischio di incendio.

5.2 Configurazione della rete idranti

La rete idranti, generalmente, comprende: l'alimentazione idrica (che può essere singola o composta da più alimentazioni), una rete di tubazioni fisse, uno o più attacchi di mandata per autopompa, le varie valvole di intercettazione e gli erogatori (idranti e/o naspi).

Nello specifico, il sistema in esame è costituito da una alimentazione idrica (descritta nel capitolo precedente), **1 attacchi per autopompa, 25 naspi**.

5.2.1 Rete di distribuzione

La rete di tubazioni è del tipo **a pettine**; lo sviluppo planoaltimetrico è riportato sulle **tavole allegate**.

La rete **si compone di tratti di posa interrata e tratti di posa aerea**, ed ha un volume pari a **707,70** litri.

5.2.2 Valvole

È prevista l'installazione di valvole di intercettazione degli impianti, del tipo **a farfalla**, collocate nelle posizioni indicate sulle **tavole allegate**.

È prevista l'installazione di **1** attacchi per autopompa conformi alla norma UNI 10779:2014, con le seguenti caratteristiche:

ID attacco	DN	Dint [mm]	Ubicazione	Tipo attacchi
32		0,00		Doppio

5.2.3 Idranti e naspi

È prevista l'installazione di apparecchi di erogazione con le seguenti caratteristiche:

Tipo erogatore	n. erogatori	Norma riferimento erogatore	Norma riferimento tubazione flessibile / semirigida
BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Sprayjet F10	10	UNI EN 671-1:2003, UNI EN 671-3:2009	UNI EN 694:2005
BOCCIOLONE ANTINCENDIO S.P.A. - Naspi - art. 80 - Naspo orientabile -Lancia Starjet F9	15	UNI EN 671-1:2003, UNI EN 671-3:2009	UNI EN 694:2005

5.3 Calcolo idraulico della rete

L'impianto in progetto è stato calcolato integralmente; il calcolo idraulico della rete è stato eseguito utilizzando il software di calcolo **EC740** versione **7.20.37**, sviluppato da Edilclima s.r.l. -

5.3.1 Modalità di calcolo

Il software applica i criteri di calcolo definiti dalla norma UNI 10779:2014, ed in particolare determina:

- La portata dell'idrante (o naspo), calcolata con la formula:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

dove Q è la portata in litri al minuto, P è la pressione in bar e K rappresenta il coefficiente di efflusso.

- Dimensionamento delle tubazioni utilizzando il metodo della massima perdita lineare ammissibile (fissata dall'utente).
- Il calcolo della perdita di carico lineare del tubo è ottenuto con la formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6.05 \cdot Q^{1.85} \cdot 10^9}{C^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

dove p è la perdita di carico unitaria, Q è la portata, C è una costante dipendente dal tipo di tubo e D è il diametro del tubo.

- Il calcolo delle perdite di carico puntuali è ottenuto utilizzando la tabella di conversione delle accidentalità in lunghezze equivalenti, riportata all'allegato C della norma UNI 10779:2014.
- Il calcolo del dislivello minimo tra la quota della superficie libera del liquido e quella della pompa è determinato con la formula seguente:

$$z_{s,min} = NPSH_r - h_a + Y + h_t$$

dove NPSH_r è il carico assoluto netto richiesto alla pompa, h_a è l'altezza piezometrica assoluta sulla superficie libera del liquido, Y sono le perdite di carico nella condotta di aspirazione e h_t è la tensione di vapore.

Quando il valore del dislivello è positivo, esso rappresenta il valore minimo che può assumere il battente nella vasca di aspirazione; quando il valore del dislivello è negativo, il suo valore assoluto rappresenta la massima altezza geodetica consentita di aspirazione.

5.3.2 Principali dati di input

La totalità dei dati di input è riportata nel **report di calcolo allegato**.

Le prestazioni minime richieste alle alimentazioni e agli apparecchi di erogazione sono determinate in funzione dei livelli di pericolosità delle aree da proteggere, con riferimento all'Appendice B della norma UNI 10779:2014 e sono così riepilogate:

- Livello di pericolosità: **2**
- Protezione interna realizzata con **naspi UNI 25** aventi le seguenti caratteristiche:
 - Numero minimo erogatori: **4**
 - Portata nominale: **60,0** l/min
 - Pressione residua: **1,50** bar
- Durata minima alimentazione: **60** minuti
- Velocità massima ammissibile nelle tubazioni: **6,00** m/s
- Perdita di carico massima ammissibile nelle tubazioni: **0,012** bar/m

Le prestazioni minime sono riferite agli apparecchi collocati nella posizione idraulicamente più sfavorevole e sono relative a ciascun apparecchio in funzionamento contemporaneo con il numero di apparecchi previsti nel progetto.

Si deve in ogni caso considerare il contemporaneo funzionamento solo di una tipologia di protezione (o interna o esterna).

5.3.3 Principali risultati dei calcoli

Il dettaglio dei risultati di calcolo è riportata nel **report di calcolo allegato**.

Nel progetto sono stati inseriti in totale **25 naspi UNI 25**

Il naspo più favorito è il numero **9** che ha una pressione residua di **3,79** bar con una portata di **60,00** litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a **2,34** bar.

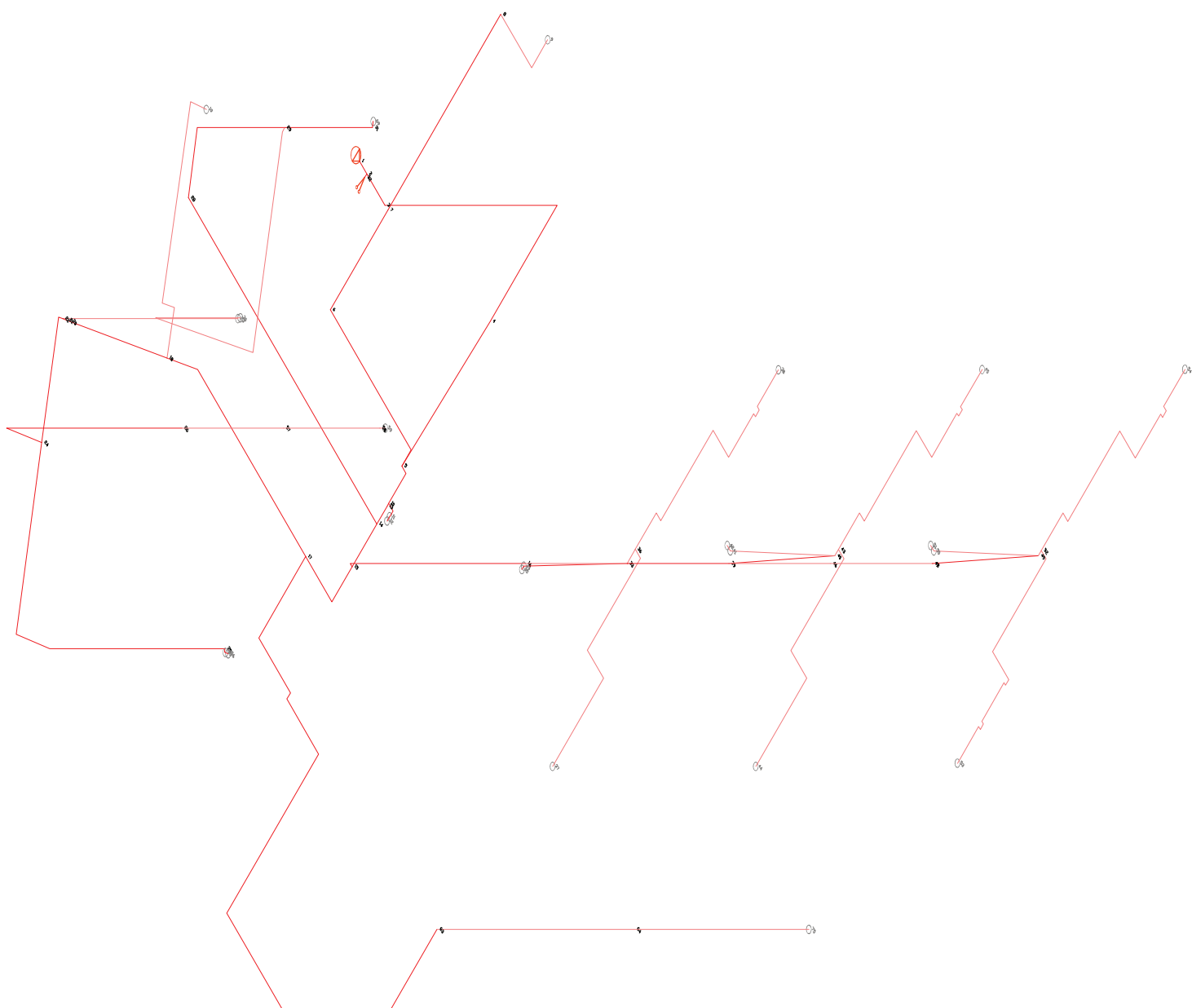
Il naspo più sfavorito è il numero **75** che ha una pressione residua di **2,92** bar con una portata di **60,00** litri al minuto e che determina una perdita totale all'apparecchio pari a **3,67** bar.

Nel **report di calcolo allegato** sono anche riportati i computi dei vari oggetti utilizzati nel progetto, distinti per tubazioni, sprinkler, valvole, curve e raccordi.

6. ELENCO ALLEGATI

Con riferimento al progetto sono riportati i seguenti allegati:

- 1 Elenco elaborati di progetto**
- 2 Relazione curva caratteristica acquedotto AMAG**
- 3 Report di calcolo**



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.7. CALCOLO STAFFAGGI



1_mensole per canaline elettriche_statiche_2m

**Relazione di calcolo n.
1_mensole per canaline**

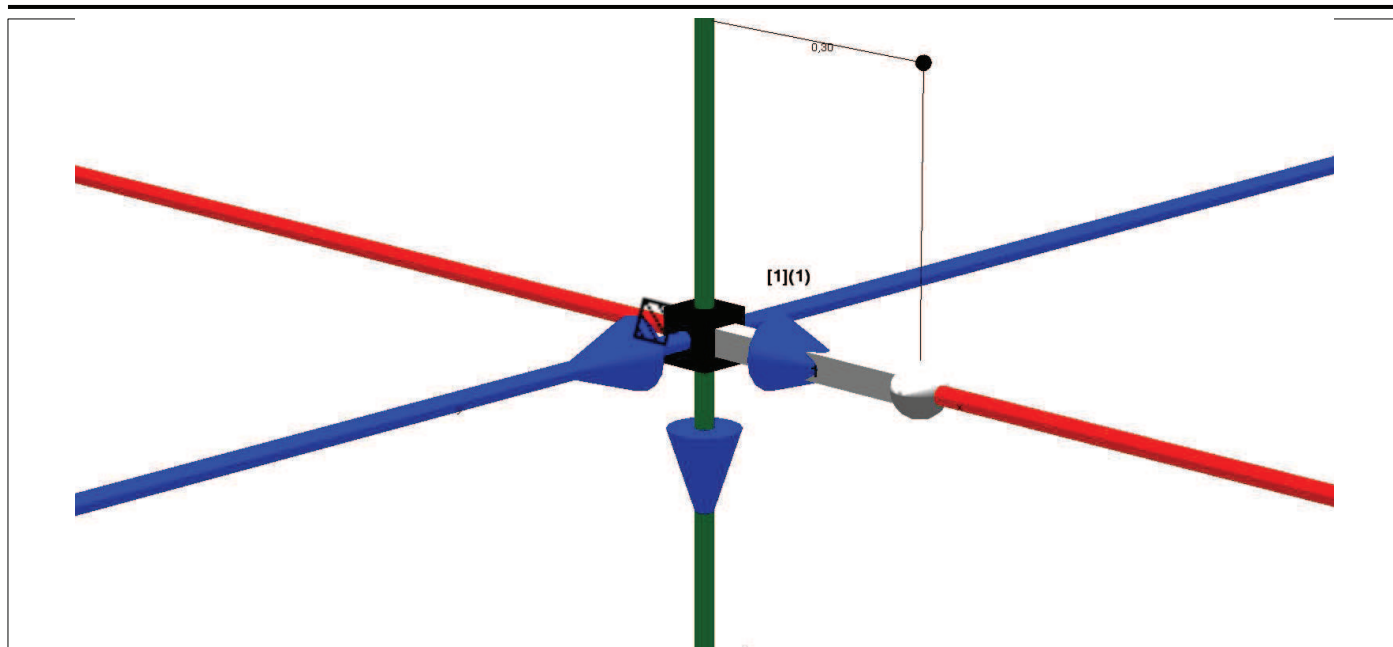
Eseguito da

13/05/2021

Azienda:	/	Pagina:	2 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 1_mensole per canaline elettriche_2m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocode 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

I bulloni e i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Per la valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membri si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e i nodi intermedi non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico

Combinazioni di carico:

ULS

$$LC1-ULS = 1,35 * L1 + 1,50 * L2$$

SLS

$$LC1-SLS = 1,00 * L1 + 1,00 * L2$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda: /
 Contatto: /
 Indirizzo: /
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail: /

Pagina:	4 di 15
Progetto:	Scuola Alessandria
Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Hilti TB/VB:	
Data:	13/05/2021

Elenco componenti:

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
2	1	Mensola MQK-41/300	369609	1,0	0,30	1

Azienda:	/	Pagina:	5 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Fissaggi

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
3	2	Ancorante a vite HUS3-H 10x70 15/-/-	2079912	

Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
1	1	Tappo per binari MQZ-E41	369685	0,0	0,00

Azienda:	/	Pagina:	6 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Modello statico:



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti	1* Membri
-----------	----------------	--------------	-----------

Nodi

Nodo N.	X	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Piastra base	Materiale base
		Y	Z				
1	0,00	0,00	0,00			MQK-41/300 (C)	Calcestruzzo

Membri

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	MQK-41/300	0,30	0	267,75	5,88	7,69	210.000

A= Area sezione trasversale, Iy Iz= Momento di inerzia, E= Modulo di elasticità

Carico distribuito

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Larghezza [m]	Forze [kN/m]		
					X	Y	Z
1	Carico caratteristico	1	0,00	0,30	0,0000	0,0000	2,0000

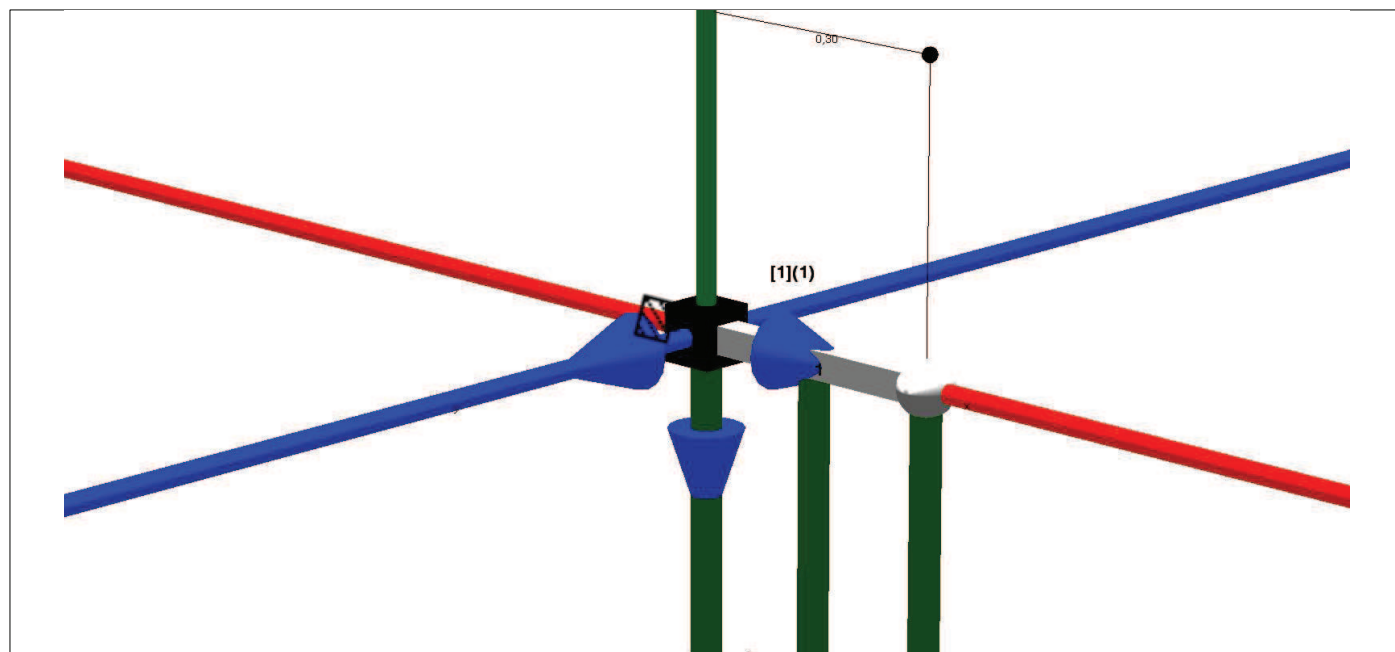
Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
----	------	-------------	------------------	-------------

Azienda:	/	Pagina:	7 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:		Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	Canalina 300		

Sommario calcolo



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti
-----------	----------------	--------------

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC1-ULS	MQK-41/300	18,70		
1	LC1-SLS	MQK-41/300		0,0	0,00

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	0,00	0,0000	0,00	0,00

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	0,30	2	0,60

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	0,30	Relativo (mensola)	L/150	0,2	9,58

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC1-ULS	MQK-41/300 (C)	0,0000	0,0000	-0,9080	0,0000	0,1360	0,0000	28,00

Azienda:	/	Pagina:	8 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQK-41/300 (C)	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	28,00	

Tensione:

Nr. profilo 1: MQK-41/300

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	T	σ_v
LC		LC1-ULS	LC1-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm ²]	50	7	51
Limite	[N/mm ²]	270	156	270
Utilizzo	[%]	18,58	4,44	18,70

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	MQK-41/300	18,70	0,0	0,00	

Deformazione:

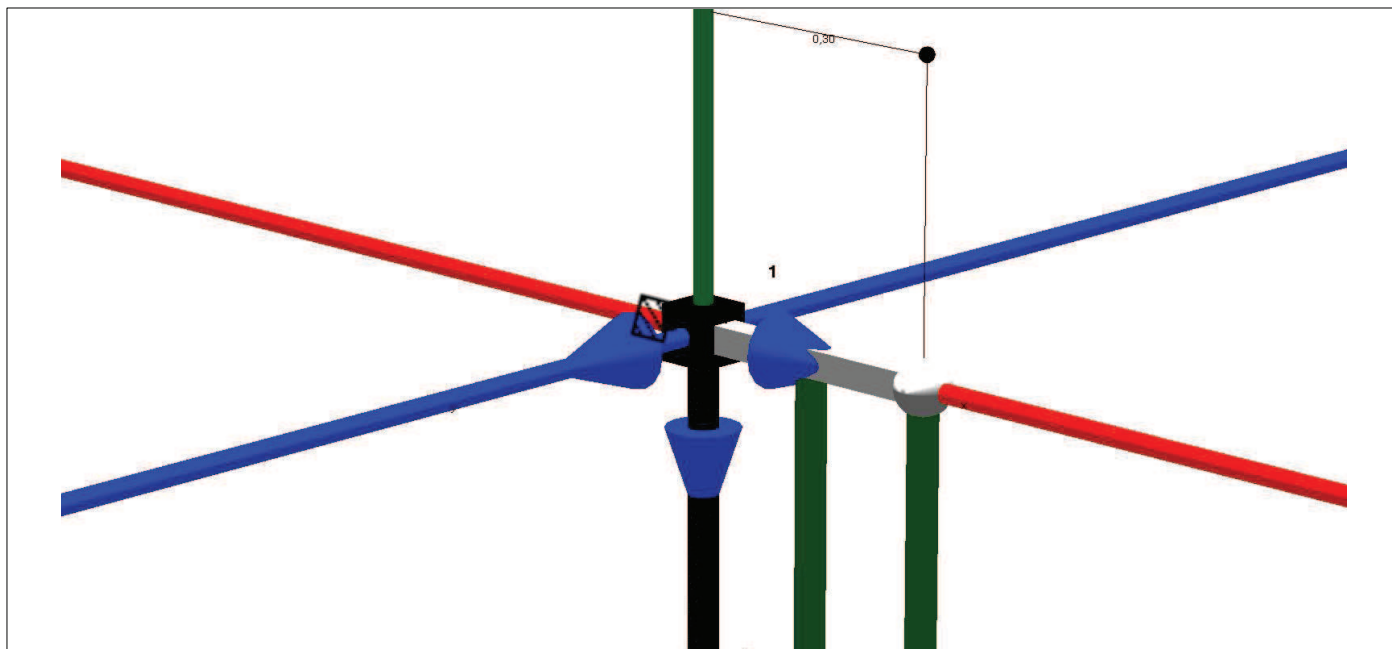
N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante		
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]	
1	LC1-SLS	0,30	Relativo (mensola)	L/150	0,2	9,58	



Spostamento

Azienda:	/	Pagina:	9 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Carico supporto:

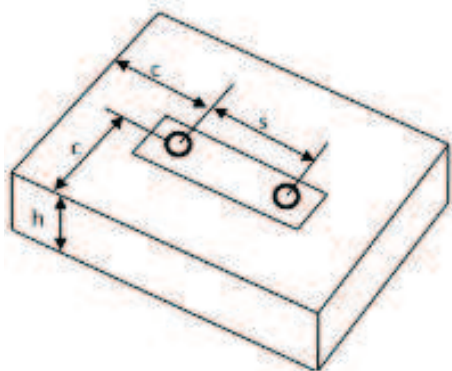


Carico supporto (Forze globali)

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQK-41/300 (C)	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	28,00	

Azienda:	/	Pagina:	10 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Valutazione degli ancoraggi:

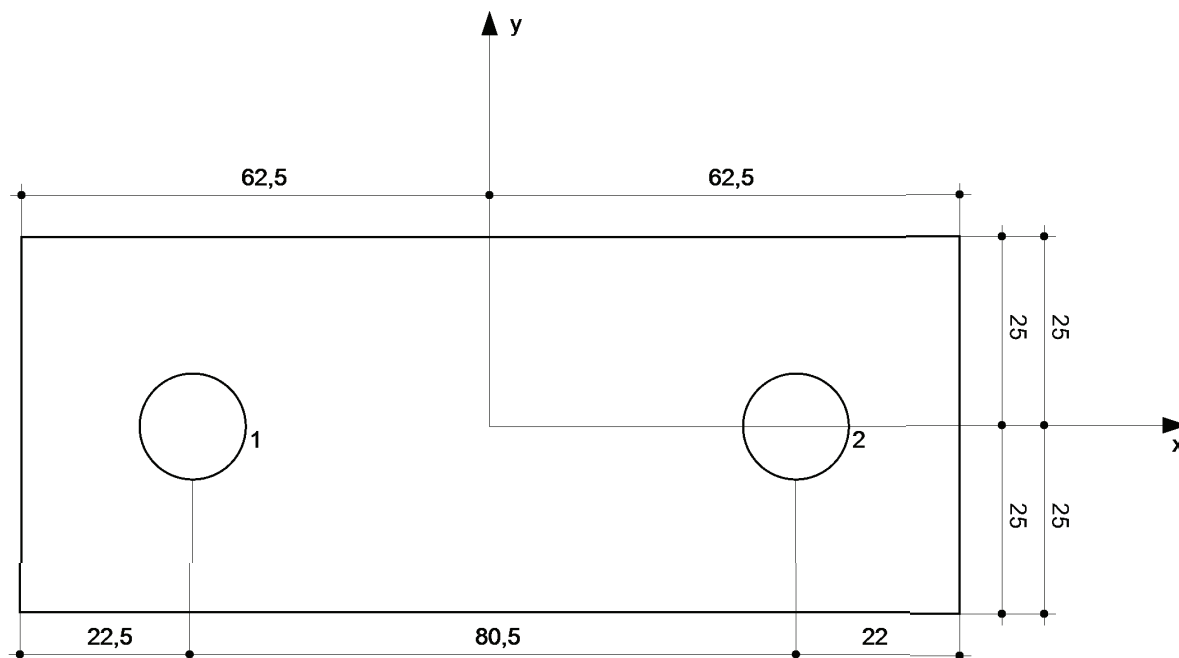


Spessore minimo del materiale base h_{min}
Distanza minima dal bordo del materiale base c_{min}

- Versione semplificata del metodo di calcolo A secondo ETAG001, Annesso C o EOTA Technical Report TR029.
- Resistenza di calcolo secondo i dati contenuti nella Valutazione Tecnica Europea ETA dell'ancorante.
- Informazioni dettagliate nel Manuale di Tecnologia del Fissaggio 09/2014
 - Condizioni al contorno:
 - Applicabile solamente per applicazioni su calcestruzzo
 - Nessuna considerazione su sisma, fuoco o condizioni dinamiche
 - Classe del calcestruzzo considerata C20/25
 - Calcestruzzo fessurato
- Tutti i fori asolati devono essere riempiti con Hilti HIT-HY 200 o altro ancorante chimico ad alta resistenza Hilti
- Fissaggio distanziato non considerato
- Il calcolo si basa sull'ancorante più sollecitato

Azienda:	/	Pagina:	11 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	1_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Nodo 1



Spessore della piastra base.

$t = 8\text{ mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo* [%]
1	1	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	1,5047	0,9080	40,37	20,92	51,08

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

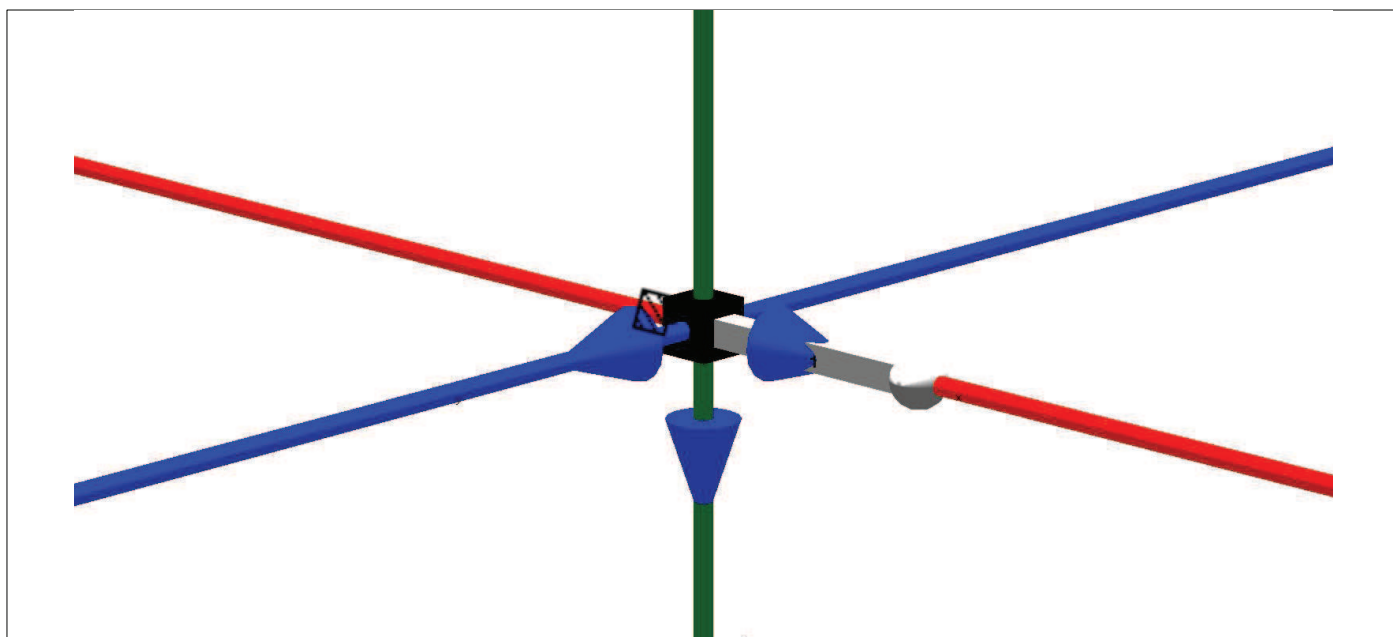
Carico sezione :

Nr. profilo 1

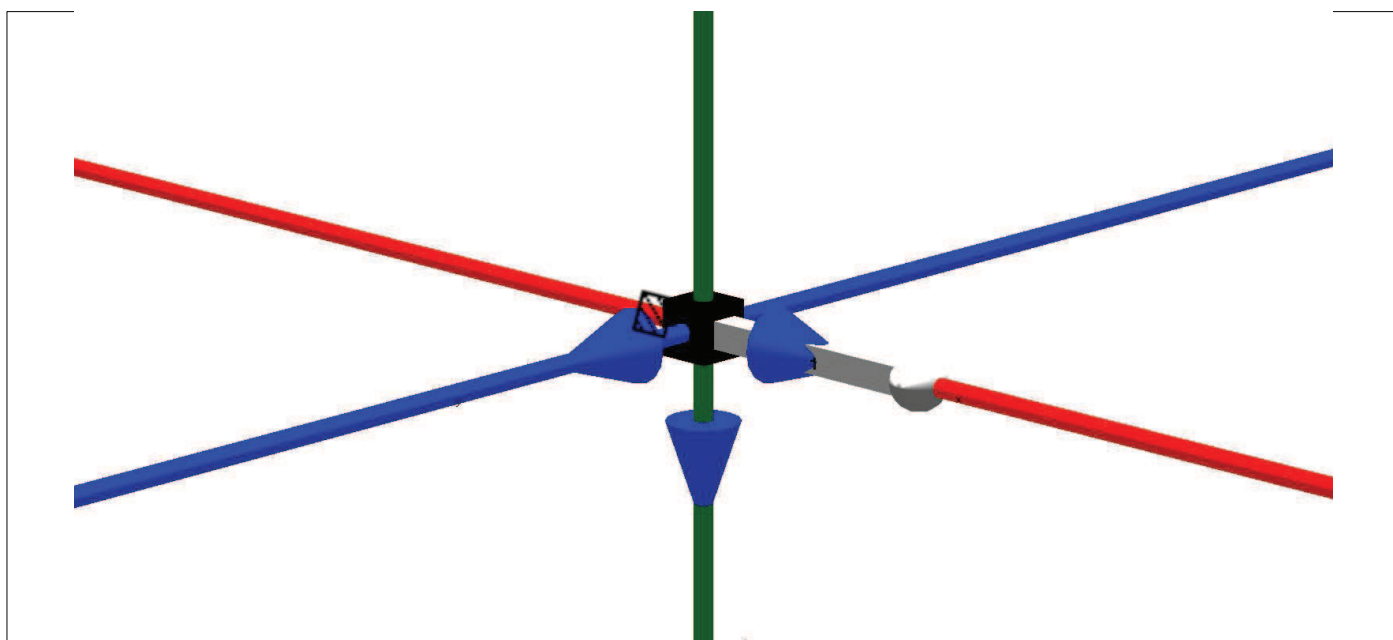
Valore	Unità	N	Forze		T	Momenti		LC
			Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9080	0,0000	-0,1360	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 12 di 15
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 1_mensole per canaline
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



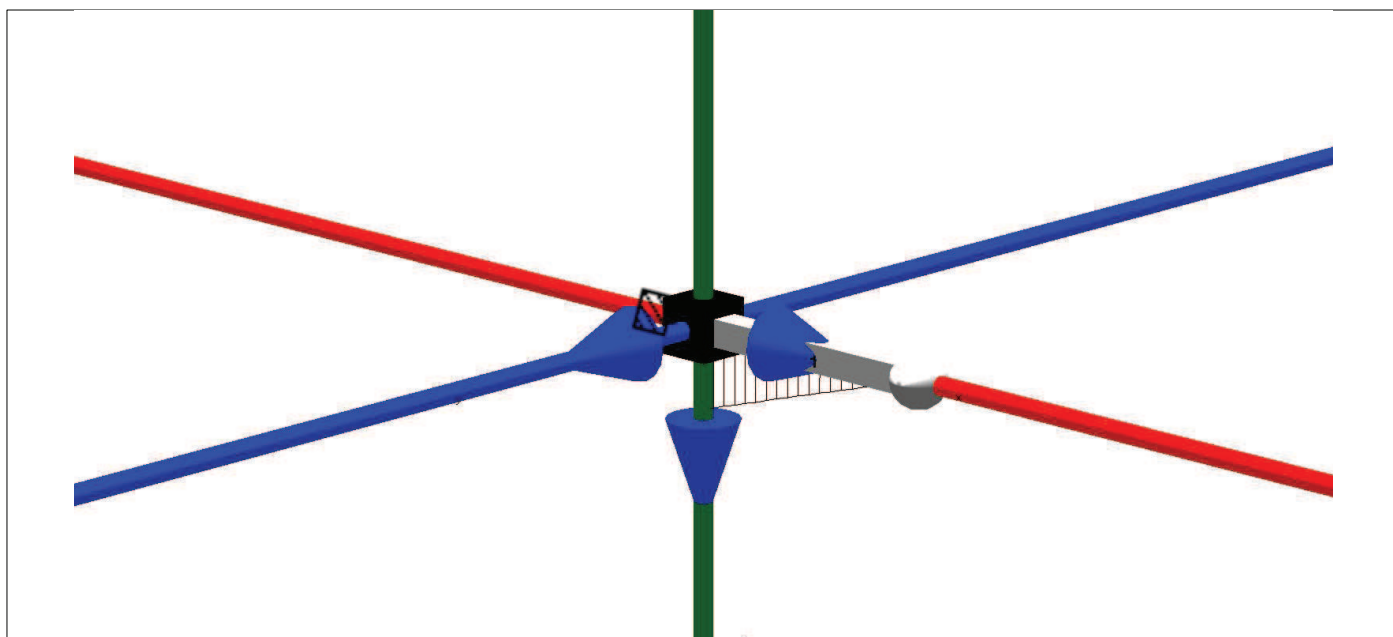
Carico normale (N)



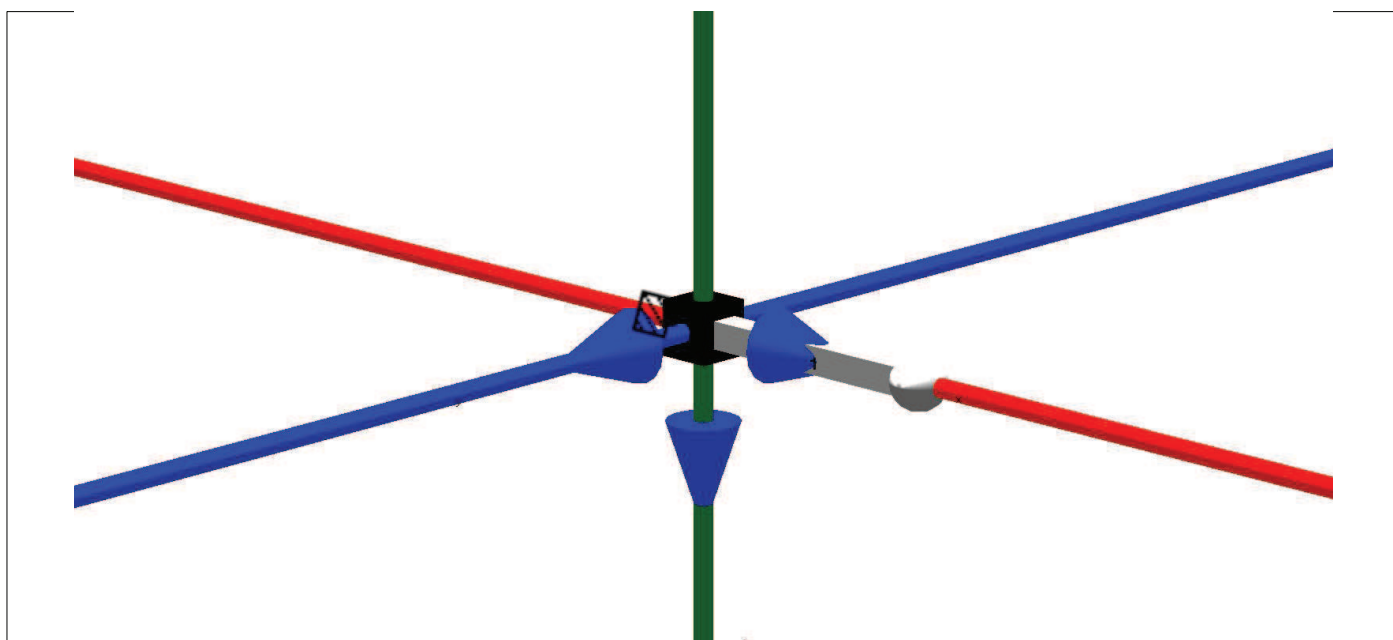
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 13 di 15
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 1_mensole per canaline
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



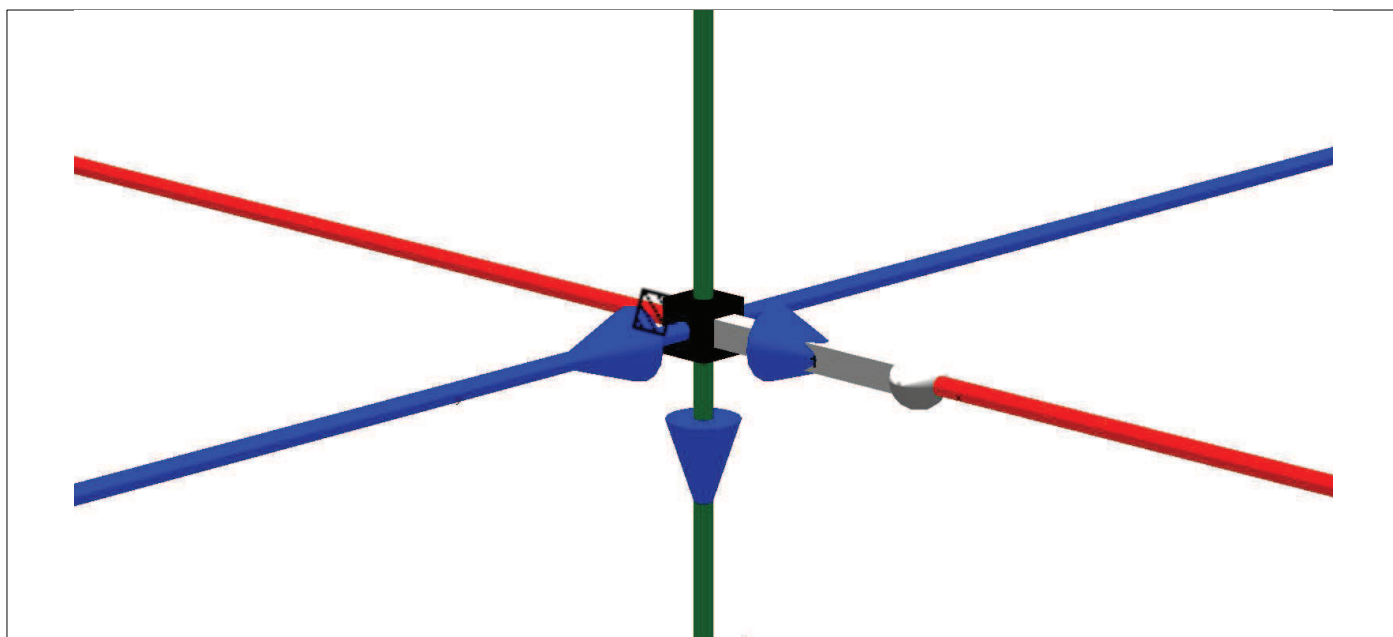
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



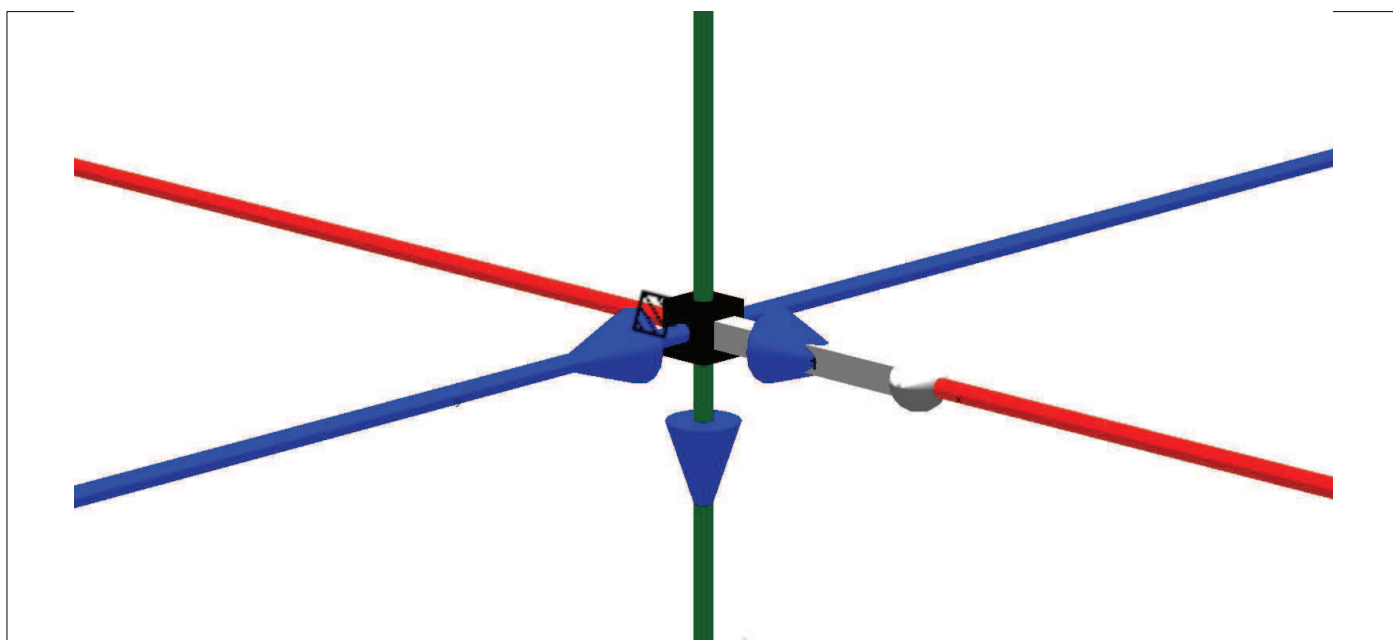
Torsione (T) su X

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 14 di 15
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 1_mensole per canaline
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z



2_mensole per canaline elettriche_sismiche_12m

**Relazione di calcolo n.
2_mensole per canaline**

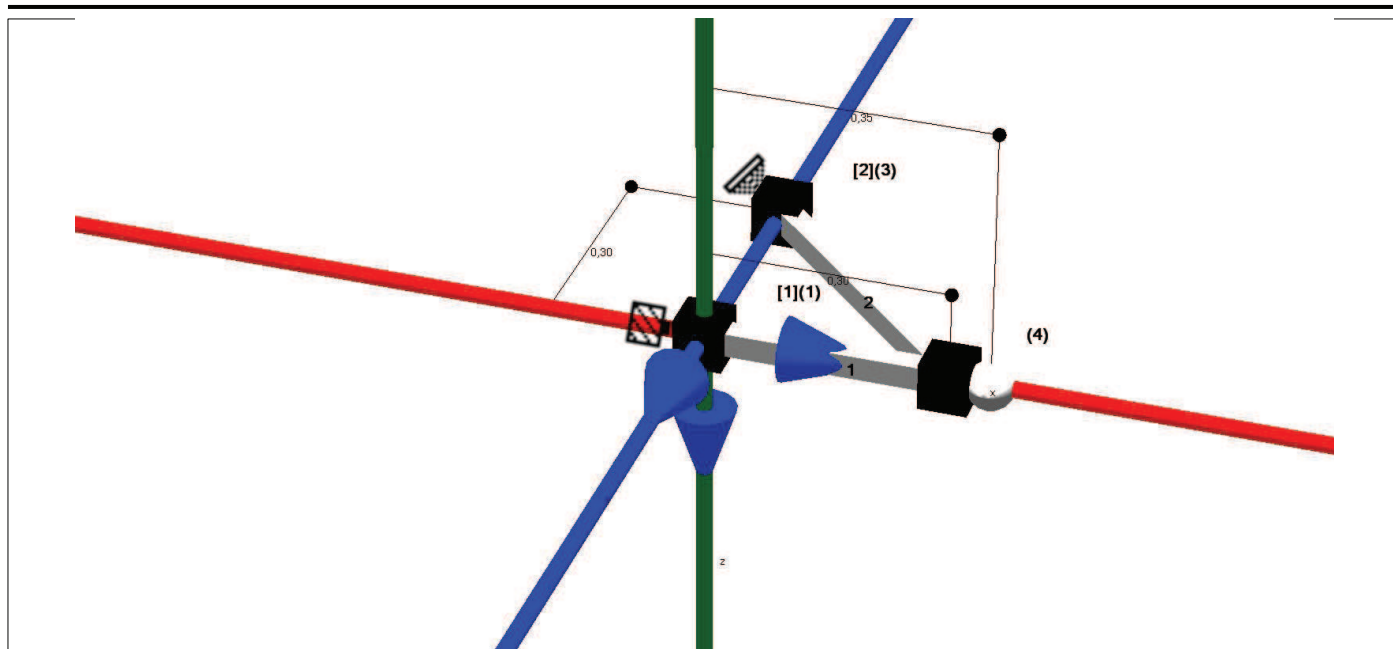
Eseguito da

13/05/2021

Azienda:	/	Pagina:	2 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 2_mensole per canaline elettriche_sismiche_12m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocode 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

I bulloni e i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

Per la capacità di carico orizzontale dei collari – si faccia riferimento al manuale "Installazioni d'impianti resistenti al sisma"

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Prove di valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membro si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e i nodi intermedi non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico
L3	.sima in direzione x
L4	.sima in direzione y

Combinazioni di carico:

ULS

$$\begin{aligned}LC1-ULS &= 1,35 * L1 + 1,50 * L2 \\LC3-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L3 + 0,30 * L4 \\LC4-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L3 - 0,30 * L4 \\LC5-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L3 - 0,30 * L4 \\LC6-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L3 + 0,30 * L4 \\LC7-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L3 + 1,00 * L4 \\LC8-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L3 - 1,00 * L4 \\LC9-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L3 + 1,00 * L4 \\LC10-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L3 - 1,00 * L4\end{aligned}$$

SLS

$$LC1-SLS = 1,00 * L1 + 1,00 * L2$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda:	/	Pagina:	4 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Elenco componenti:

Binario

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
2	1	Mensola MQK-41/450	369610	1,3	0,35	1

Azienda:	/	Pagina:	5 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
3	1	Supporto angolare MQK-SK corto	369622	0,6	0,42	2

Fissaggi

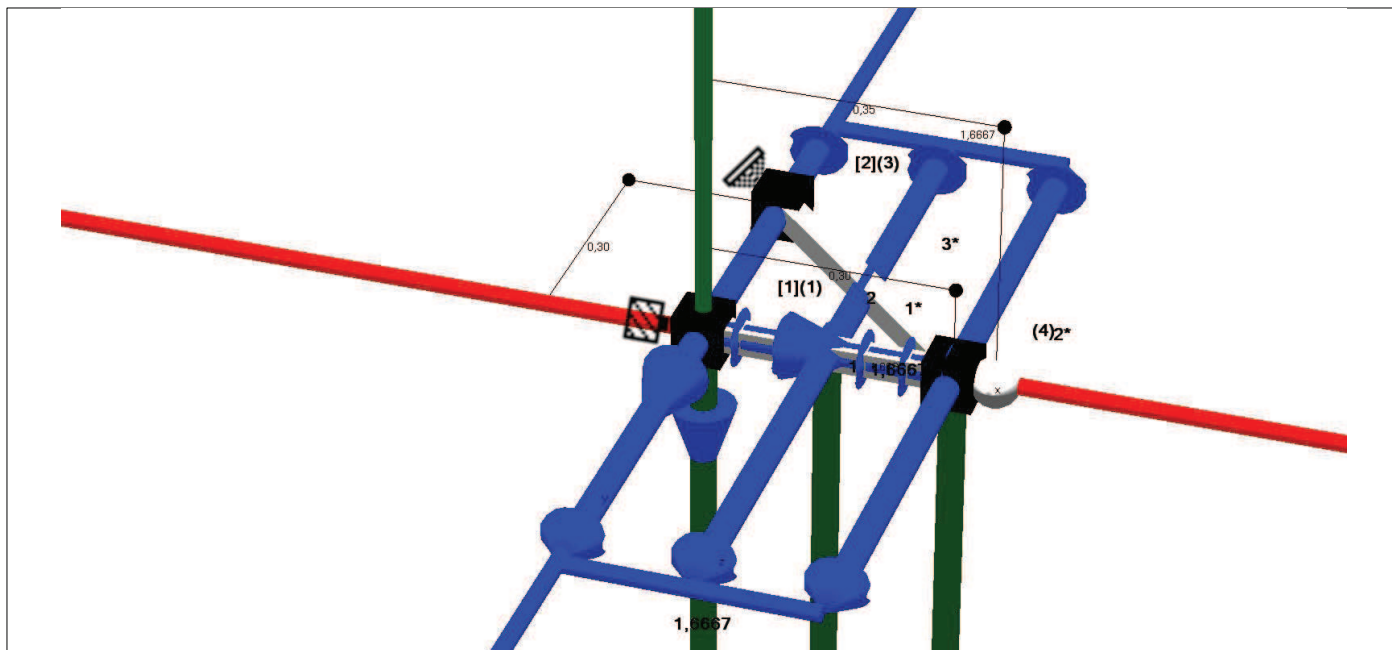
Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
4	3	Ancorante a vite HUS3-H 10x70 15/-/-	2079912	

Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
1	1	Tappo per binari MQZ-E41	369685	0,0	0,00

Azienda:	/	Pagina:	6 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Modello statico:



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti	1* Membri
-----------	----------------	--------------	-----------

Nodi

Nodo N.	X	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Piastra base	Materiale base
		Y	Z				
1	0,00	0,00	0,00			MQK-41/450 (C)	Calcestruzzo
3	0,00	-0,30	0,00	X,Y,Z		MQK-SK (C)	Calcestruzzo
4	0,30	0,00	0,00	Y,Z		MQK-SK (E)	

Membri

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30
2	1	1	1	0,30	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,05
3	2	2	2	0,00	-0,30	0,00	0,30	0,00	0,00	0,42

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	MQK-41/450	0,35	0	267,75	5,88	7,69	210.000
2	MQK-SK	0,42	0	167,75	0,48	2,76	210.000

A=Area sezione trasversale, Iy Iz= Momento di inerzia, E= Modulo di elasticità

Azienda:	/	Pagina:	7 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

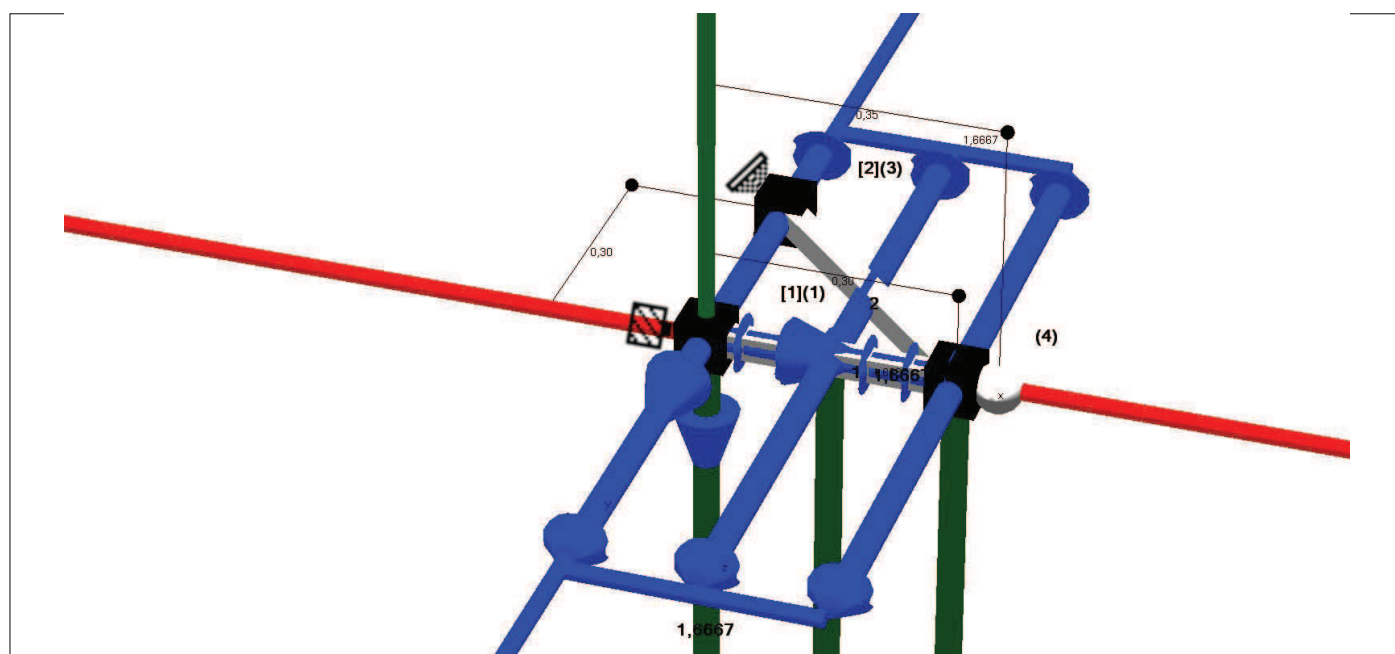
Carico distribuito

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Larghezza [m]	Forze [kN/m]		
					X	Y	Z
1	Carico caratteristico	1	0,00	0,30	0,0000	0,0000	2,0000
1	Carico sismico	1	0,00	0,30	1,6667	1,6667	0,0000

Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	Canalina 300		

Sommario calcolo



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti
-----------	----------------	--------------

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC1-ULS	MQK-41/450	18,92		
1	LC1-SLS	MQK-41/450		0,0	0,00
2	LC7-ULS	MQK-SK	0,75		
2	LC1-SLS	MQK-SK		0,0	0,00

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	22,63	-0,3390	0,98	32,93
2	0,00	-0,2690	4,01	0,00

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	0,35	2	0,70
2	0,42	2	0,85

Azienda:	/	Pagina:	8 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	0,35	Relativo (mensola)	L/150	0,2	10,13
2	LC1-SLS	0,42	Relativo (mensola)	L/150	0,2	6,89

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC10-ULS	MQK-41/450 (C)	0,3390	0,3100	-0,6100	0,0000	0,0920	0,0180	30,00
3	2	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,2690	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	6,00
4	2	LC7-ULS	MQK-SK (E)	0,2690	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	15,00

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC10-ULS	MQK-41/450 (C)	0,3390	-0,3100	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0180	30,00
3	2	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,1900	0,1900	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	6,00

Tensione:

Nr. profilo 1: MQK-41/450

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC10-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	51	12	51
Limite	[N/mm²]	270	156	270
Utilizzo	[%]	18,80	7,87	18,92

Nr. profilo 2: MQK-SK

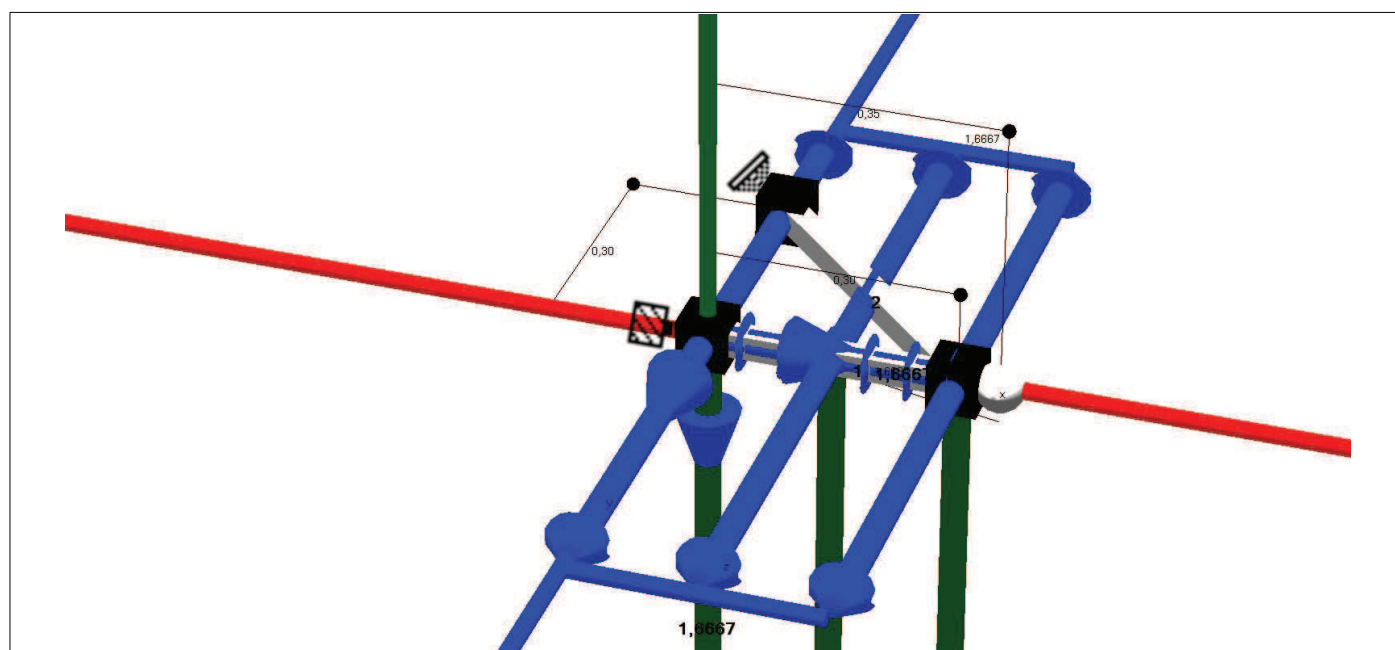
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		Ø	T	Øv
LC		LC7-ULS	LC1-ULS	LC7-ULS
Reale	[N/mm²]	2	0	2
Limite	[N/mm²]	214	0	214
Utilizzo	[%]	0,75	0,00	0,75

Azienda:	/	Pagina:	9 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:		Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	MQK-41/450	18,92	0,0	0,00	
1	LC3-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC4-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC5-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC6-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC7-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC8-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC9-ULS	MQK-41/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC10-ULS	MQK-41/450	7,87	0,0	0,00	
2	LC1-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC3-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC4-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC5-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC6-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC7-ULS	MQK-SK	0,75	0,0	0,00	
2	LC8-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC9-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC10-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	

Deformazione:

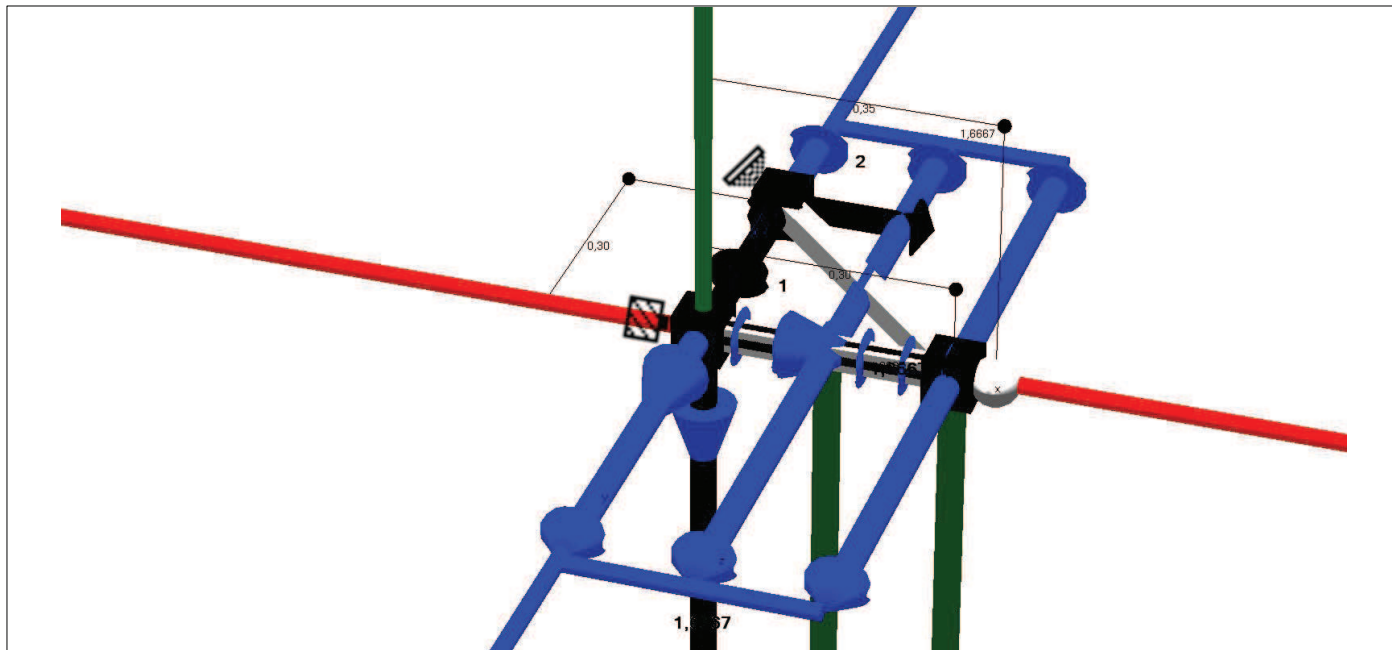
N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	0,35	Relativo (mensola)	L/150	0,2	10,13
2	LC1-SLS	0,42	Relativo (mensola)	L/150	0,2	6,89



Spostamento

Azienda:	/	Pagina:	10 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

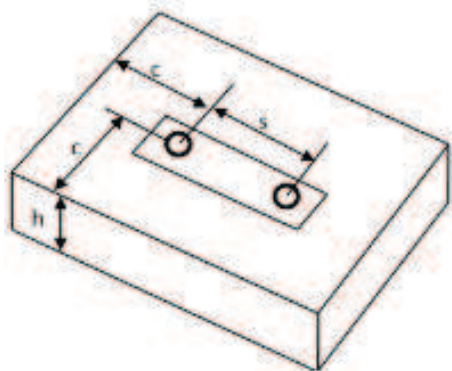
Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC1-ULS	MQK-41/450 (C)	0,0000	0,0000	0,9130	0,0000	-0,1370	0,0000	28,00
1	1	LC3-ULS	MQK-41/450 (C)	0,4410	0,0910	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0040	24,00
1	1	LC4-ULS	MQK-41/450 (C)	-0,4410	-0,0910	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0040	23,00
1	1	LC5-ULS	MQK-41/450 (C)	0,5550	-0,0940	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0050	25,00
1	1	LC6-ULS	MQK-41/450 (C)	-0,5550	0,0940	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0050	24,00
1	1	LC7-ULS	MQK-41/450 (C)	-0,0400	0,3090	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0170	29,00
1	1	LC8-ULS	MQK-41/450 (C)	0,0400	-0,3090	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0170	29,00
1	1	LC9-ULS	MQK-41/450 (C)	-0,3390	0,3100	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0180	30,00

Azienda:	/	Pagina:	11 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC10-ULS	MQK-41/450 (C)	0,3390	-0,3100	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0180	30,00	
3	2	LC1-ULS	MQK-SK (C)	0,0000	0,0000	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
3	2	LC3-ULS	MQK-SK (C)	0,0580	0,0580	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC4-ULS	MQK-SK (C)	-0,0580	-0,0580	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	
3	2	LC5-ULS	MQK-SK (C)	-0,0550	-0,0550	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	
3	2	LC6-ULS	MQK-SK (C)	0,0550	0,0550	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,1900	0,1900	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	6,00	
3	2	LC8-ULS	MQK-SK (C)	-0,1900	-0,1900	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	3,00	
3	2	LC9-ULS	MQK-SK (C)	0,1890	0,1890	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	6,00	
3	2	LC10-ULS	MQK-SK (C)	-0,1890	-0,1890	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	3,00	

Azienda:	/	Pagina:	12 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Valutazione degli ancoraggi:

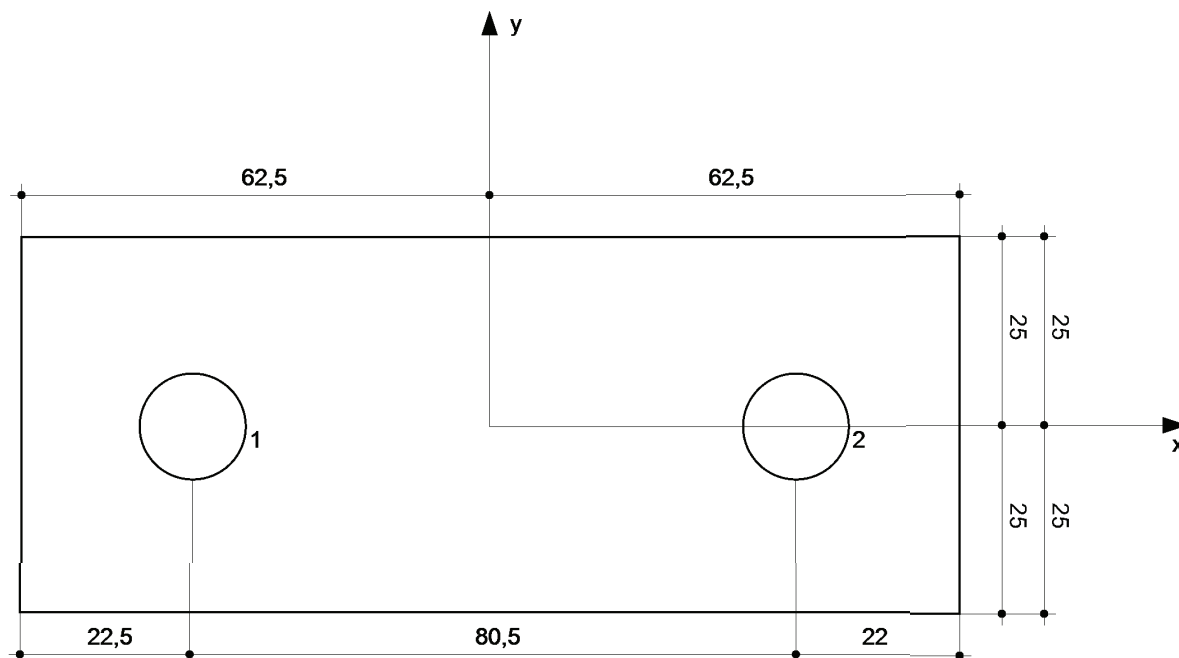


Spessore minimo del materiale base h_{min}
Distanza minima dal bordo del materiale base c_{min}

- Versione semplificata del metodo di calcolo A secondo ETAG001, Annesso C o EOTA Technical Report TR029.
- Resistenza di calcolo secondo i dati contenuti nella Valutazione Tecnica Europea ETA dell'ancorante.
- Informazioni dettagliate nel Manuale di Tecnologia del Fissaggio 09/2014
- Condizioni al contorno:
 - Applicabile solamente per applicazioni su calcestruzzo
 - Nessuna considerazione su sisma, fuoco o condizioni dinamiche
 - Classe del calcestruzzo considerata C20/25
 - Calcestruzzo fessurato
- Tutti i fori isolati devono essere riempiti con Hilti HIT-HY 200 o altro ancorante chimico ad alta resistenza Hilti
- Fissaggio distanziato non considerato
- Il calcolo si basa sull'ancorante più sollecitato

Azienda:	/	Pagina:	13 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Nodo 1



Spessore della piastra base.

t=8mm

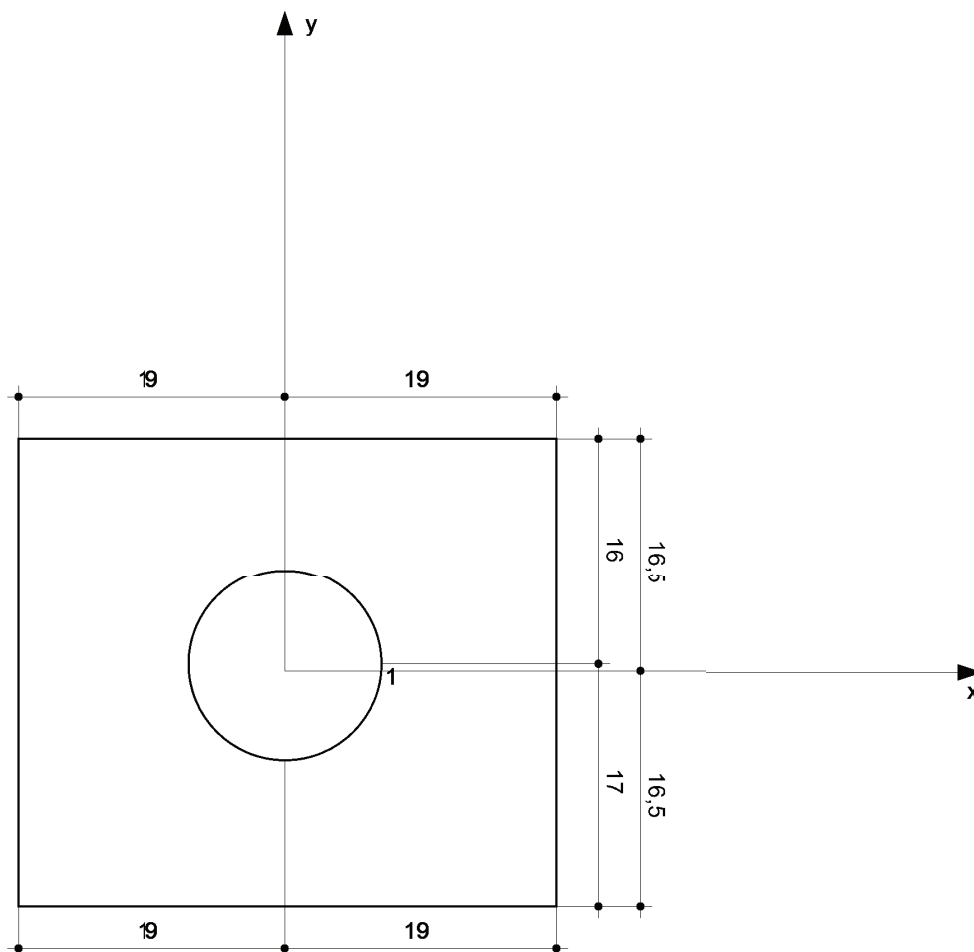
Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{min} [mm]	c_{min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo*
1	1	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	1,5158	0,9130	40,67	21,04	51,43

*Max { β_N ; β_V ; ($\beta_N + \beta_V$) / 1.2 }

Azienda:	/	Pagina:	14 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Nodo 3



Spessore della piastra base.

$t = 3\text{mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo*
3	2	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	0,1964	0,1900	4,33	4,38	7,26

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

Azienda:	/	Pagina:	15 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Carico sezione :

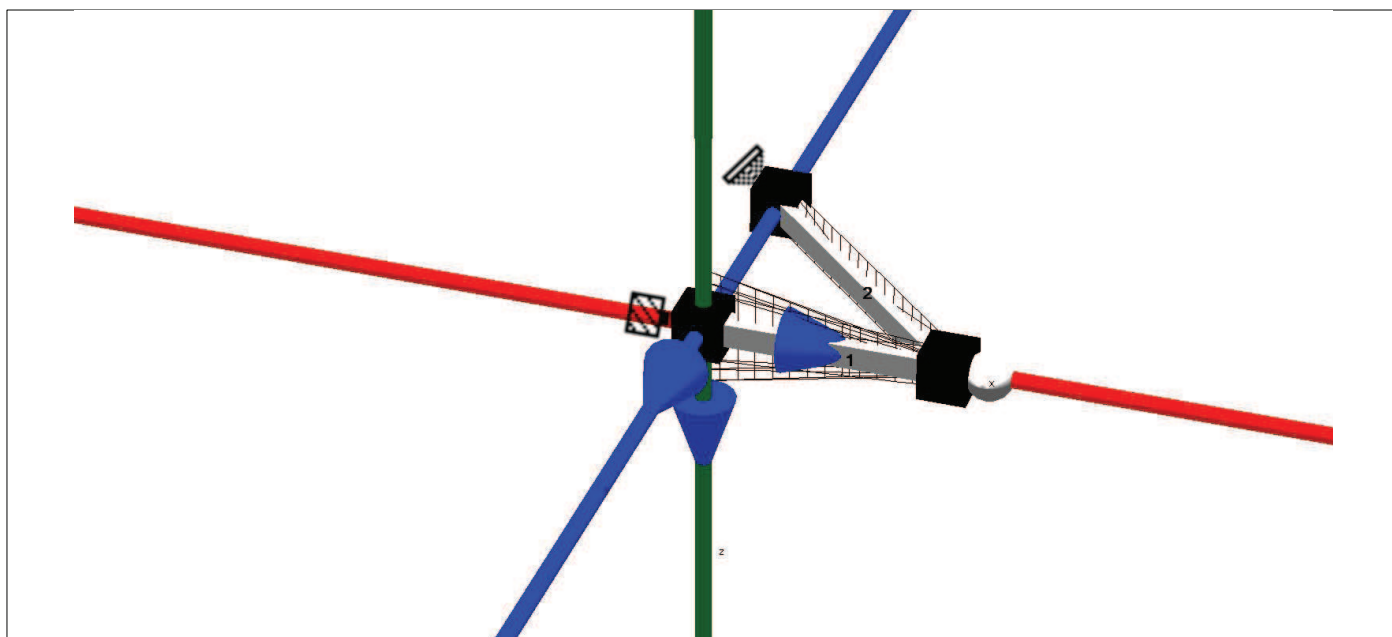
Nr. profilo 1

Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5550	-0,0940	0,6100	0,0000	-0,0920	-0,0050	LC5-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3390	0,3100	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0180	LC9-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9130	0,0000	-0,1370	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9130	0,0000	-0,1370	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,9130	0,0000	-0,1370	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3390	0,3100	0,6100	0,0000	-0,0920	0,0180	LC9-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

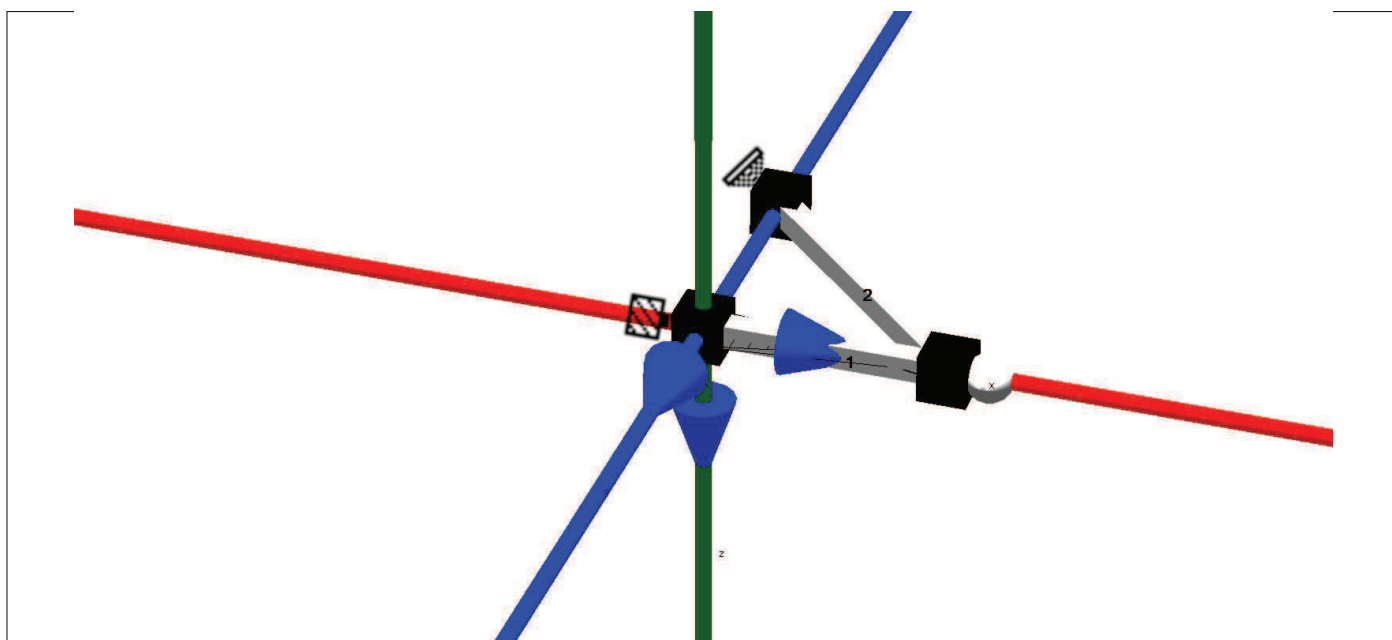
Nr. profilo 2

Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2690	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda:	/	Pagina:	16 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021



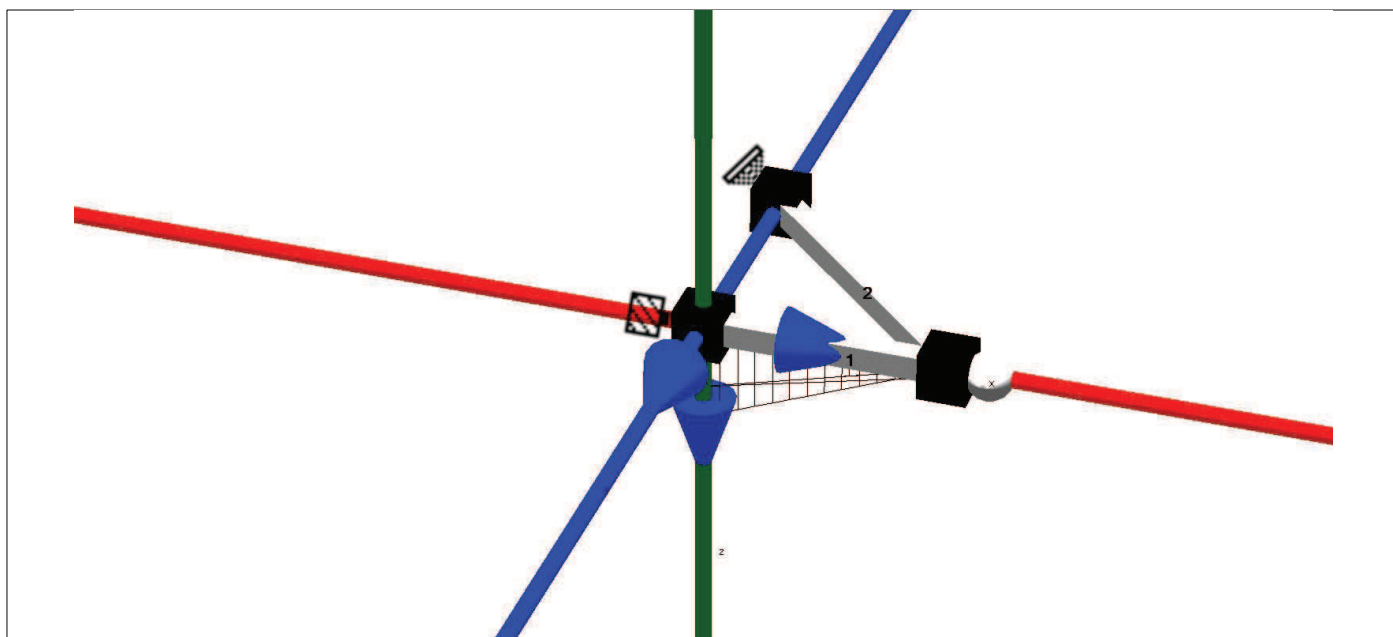
Carico normale (N)



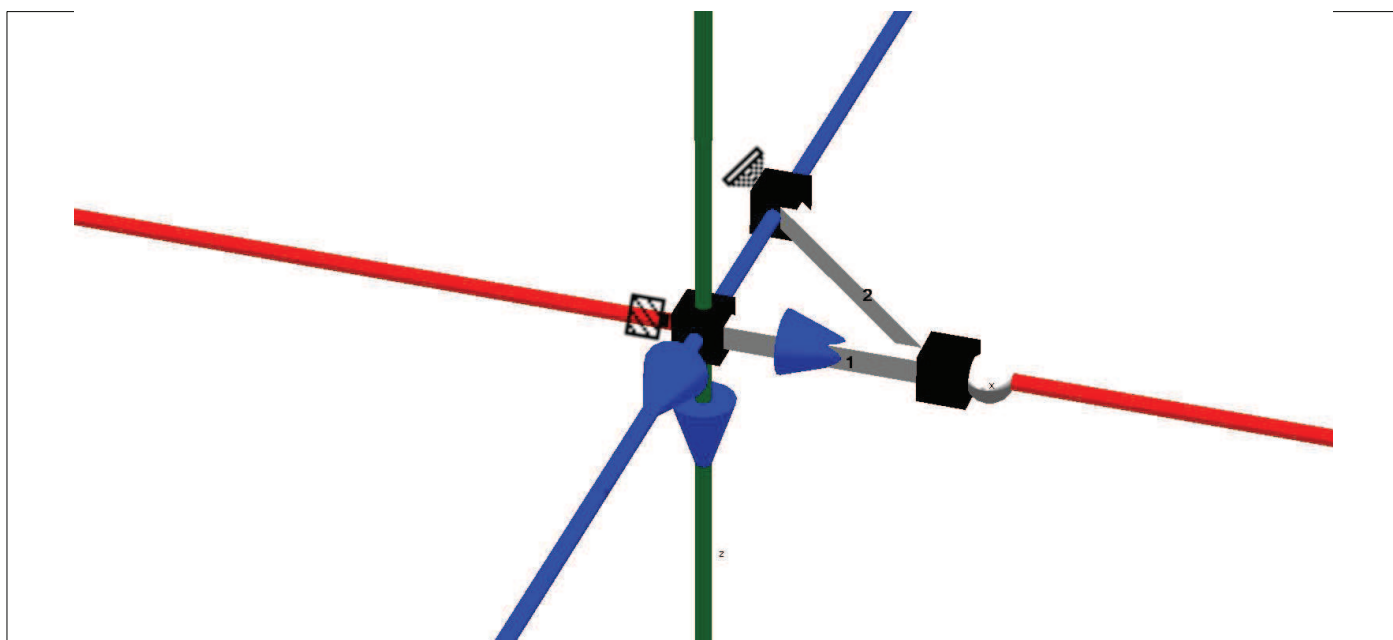
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 17 di 19
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 2_mensole per canaline
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

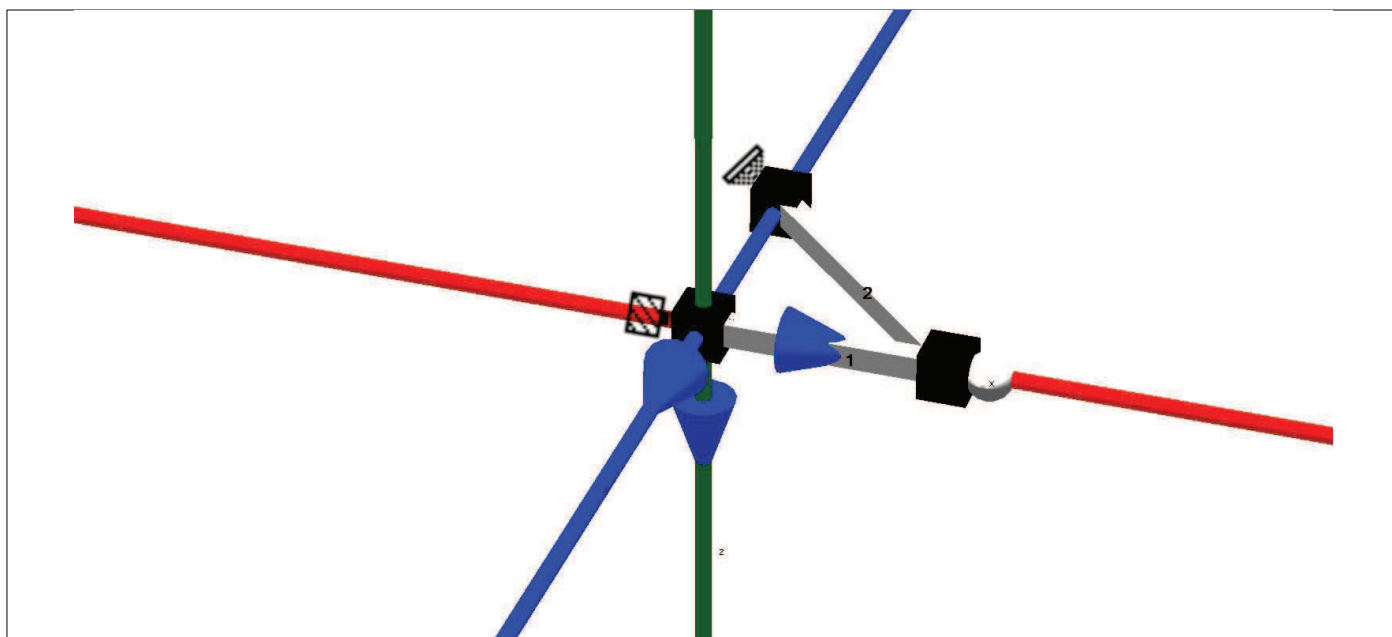


Forza di taglio direzione Z (Q-3)

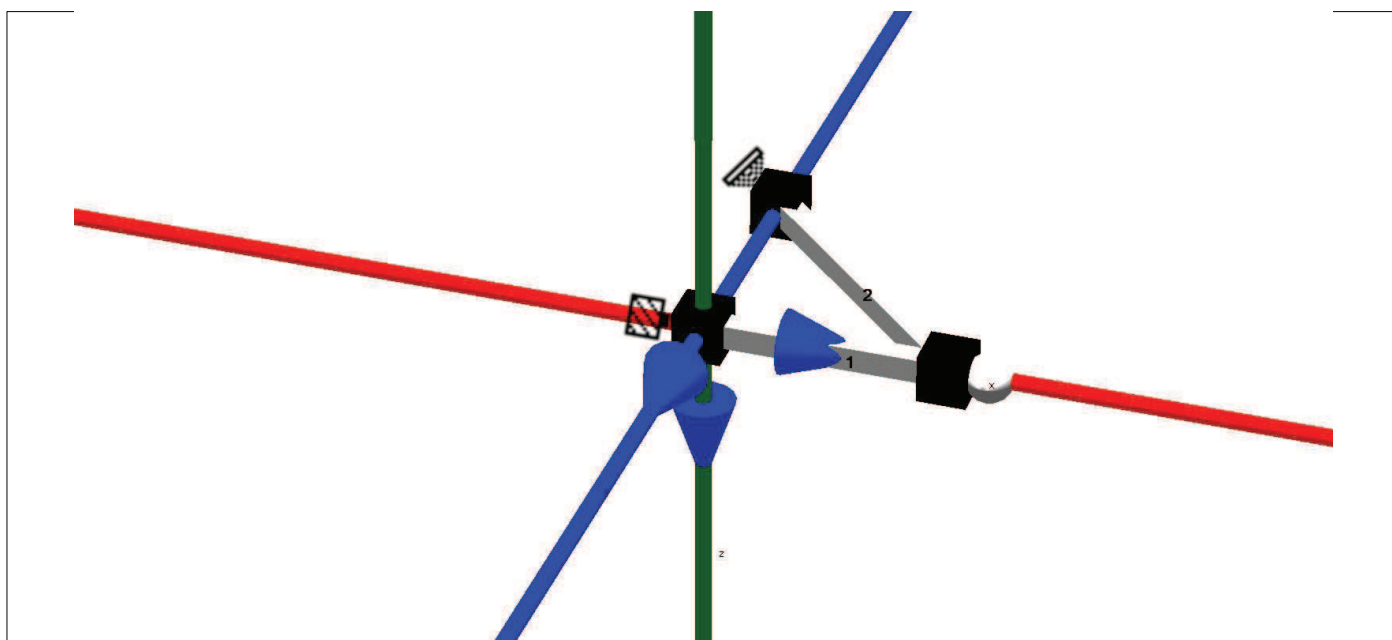


Torsione (T) su X

Azienda:	/	Pagina:	18 di 19
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	2_mensole per canaline
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z



3_mensole per antincendio_statiche_2m

**Relazione di calcolo n.
3_mensole per antincendio_statiche_2m**

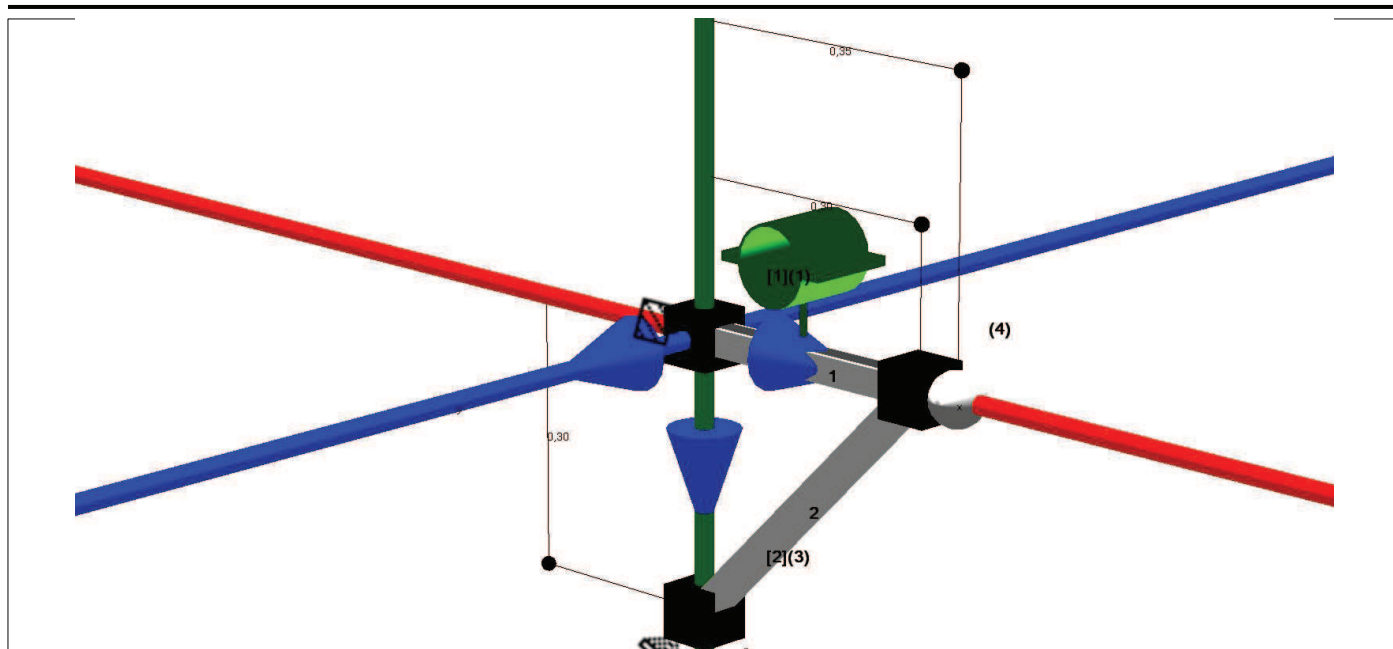
Eseguito da

13/05/2021

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:Pagina: 2 di 18
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 3_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 3_mensole per antincendio_statiche_2m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocode 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

I bulloni di montaggio di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Per la valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membri si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e in caso di intermedie non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico
L3	Carico di progetto

Combinazioni di carico:

ULS

$$LC1-ULS = 1,35 * L1 + 1,50 * L2$$

$$LC2-ULS = 1,35 * L1 + 1,00 * L3$$

SLS

$$LC1-SLS = 1,00 * L1 + 1,00 * L2$$

$$LC2-SLS = 0,90 * L1 + 0,67 * L3$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda:	/	Pagina:	4 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Elenco componenti:

Binario

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
2	1	Mensola MQK-21 D/450	369618	1,7	0,35	1

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 5 di 18
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 3_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
3	1	Supporto angolare MQK-SK corto	369622	0,6	0,42	2
7	1	Piastra autobloccante MQA-ST M10 x 40	2184837	0,1	0,00	

Fissaggi

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
4	3	Ancorante a vite HUS3-H 10x70 15/-/-	2079912	
6	1	Collare per sprinkler MP-MS 3" H	260529	

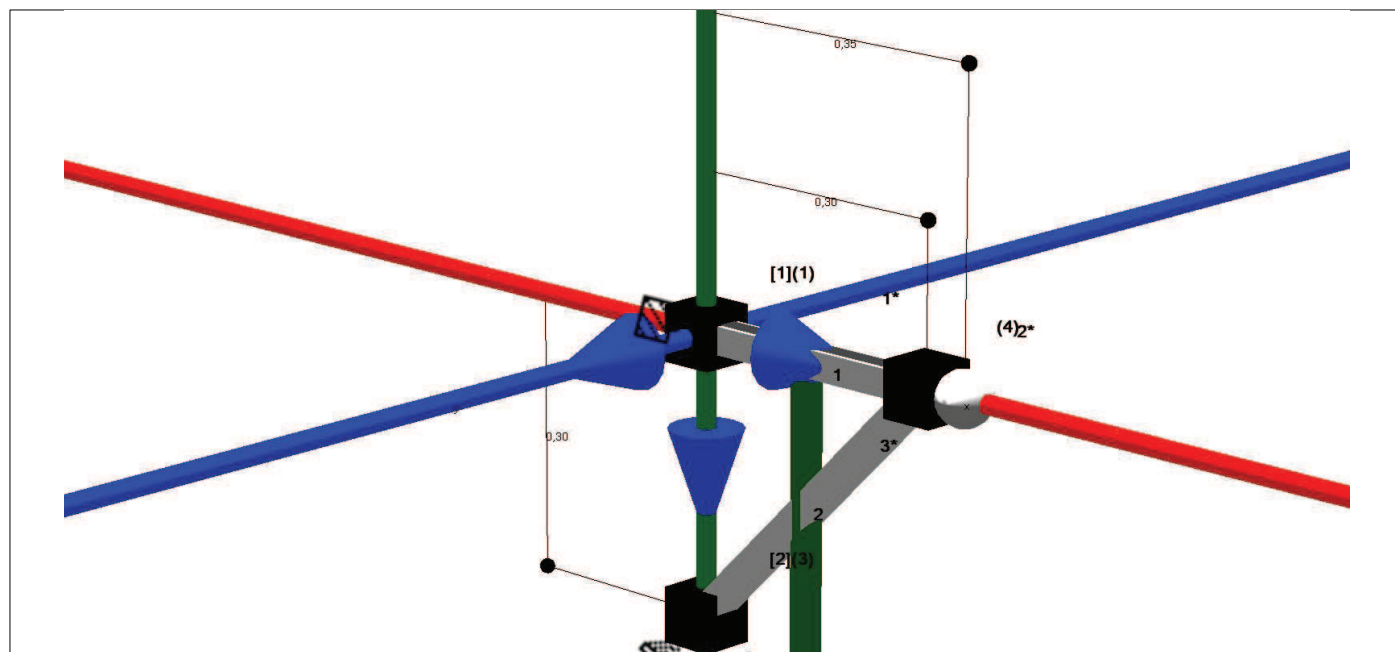
Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
1	2	Tappo per binari MQZ-E21	370598	0,0	0,00
5	1	Bullone di collegamento MQN-CP	2184850	0,1	0,00

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 6 di 18
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 3_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Modello statico:



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti	1* Membri
-----------	----------------	--------------	-----------

Nodi

Nodo N.	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Piastra base	Materiale base
	X	Y	Z			
1	0,00	0,00	0,00	Y	MQK-21 D/450 (C)	Calcestruzzo
3	0,00	0,00	0,30	X,Y,Z	MQK-SK (C)	
4	0,30	0,00	0,00	Y,Z	MQK-SK (C)	

Membri

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30
2	2	1	1	0,30	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,05
3	3	2	2	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00	0,42

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	MQK-21 D/450	0,35	180	402,29	5,26	9,31	210.000
2	MQK-SK	0,42	0	167,75	0,48	2,76	210.000

A= Area sezione trasversale, Iy Iz= Momento di inerzia, E= Modulo di elasticità

Azienda:	/	Pagina:	7 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:		Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

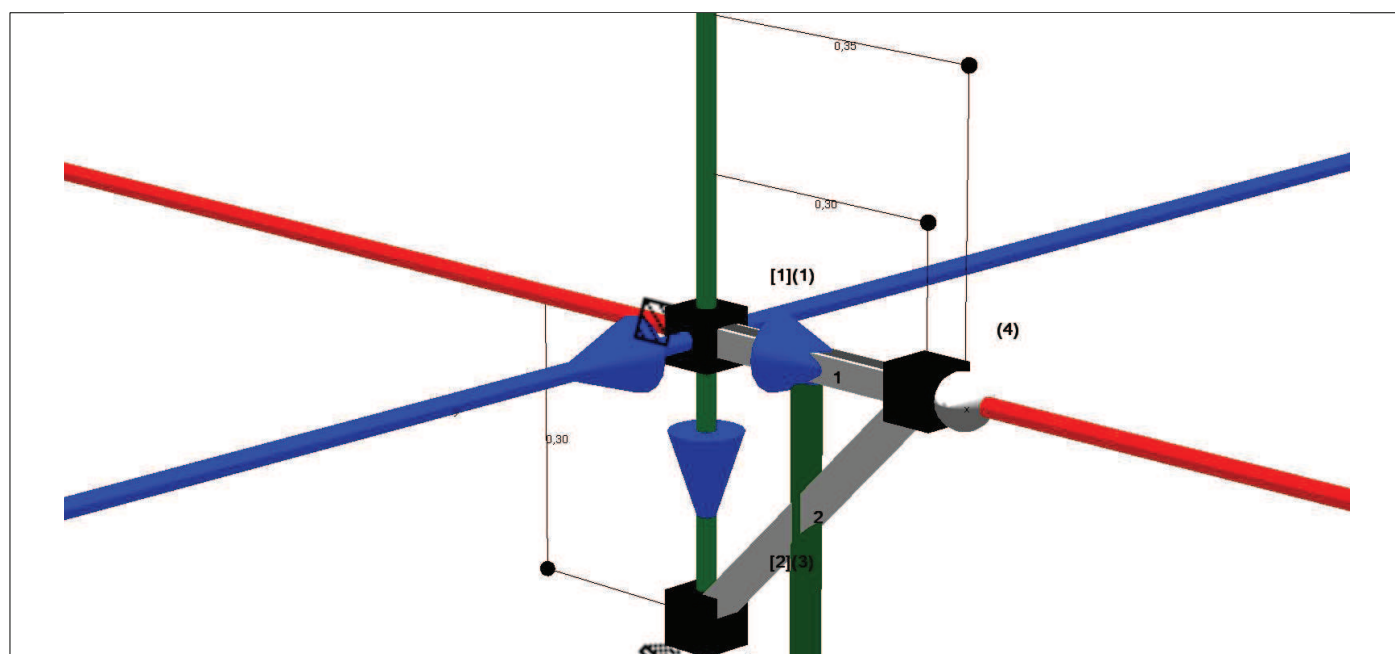
Carico singolo

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	Peso proprio	1	0,14	0,0000	0,0000	0,4009	0,0000	0,0000	0,0000
2	Carico di	1	0,14	0,0000	0,0000	1,4700	0,0000	0,0000	0,0000

Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]	Distanza max. supporti [m]
1	Tubazione	DIN EN 10255 (DIN 2440) - 80	0,09	3,00	6,00
2	Carico predefinito	Carico aggiuntivo x UNI 10799			

Sommario calcolo



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti
-----------	----------------	--------------

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC2-ULS	MQK-21 D/450	28,89		
1	LC1-SLS	MQK-21 D/450		0,0	0,00
2	LC2-ULS	MQK-SK	3,76		
2	LC1-SLS	MQK-SK		0,0	0,00

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	0,00	0,0000	0,00	0,00
2	0,00	-1,3470	20,10	0,00

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	0,35	2	0,70

Azienda:	/	Pagina:	8 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
2	0,42	2	0,85

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC2-SLS	0,30	Relativo (trave)	L/200	0,1	6,39
2	LC2-SLS	0,05	Absoluto	1,5 [mm]	0,0	1,29
3	LC2-SLS	0,42	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,51

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,9510	0,0000	1,0780	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-1,3470	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	16,00
4	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-1,3420	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	16,00

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,9510	0,0000	1,0780	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,9510	0,0000	0,9540	0,0000	0,0000	0,0000	16,00

Tensione:

Nr. profilo 1: MQK-21 D/450

Posizione	[m]	0,14	0,00	0,14
		σ	T	σ_v
LC		LC2-ULS	LC2-ULS	LC2-ULS
Reale	[N/mm ²]	61	9	62
Limite	[N/mm ²]	214	123	214
Utilizzo	[%]	28,71	6,95	28,89

Azienda:	/	Pagina:	9 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

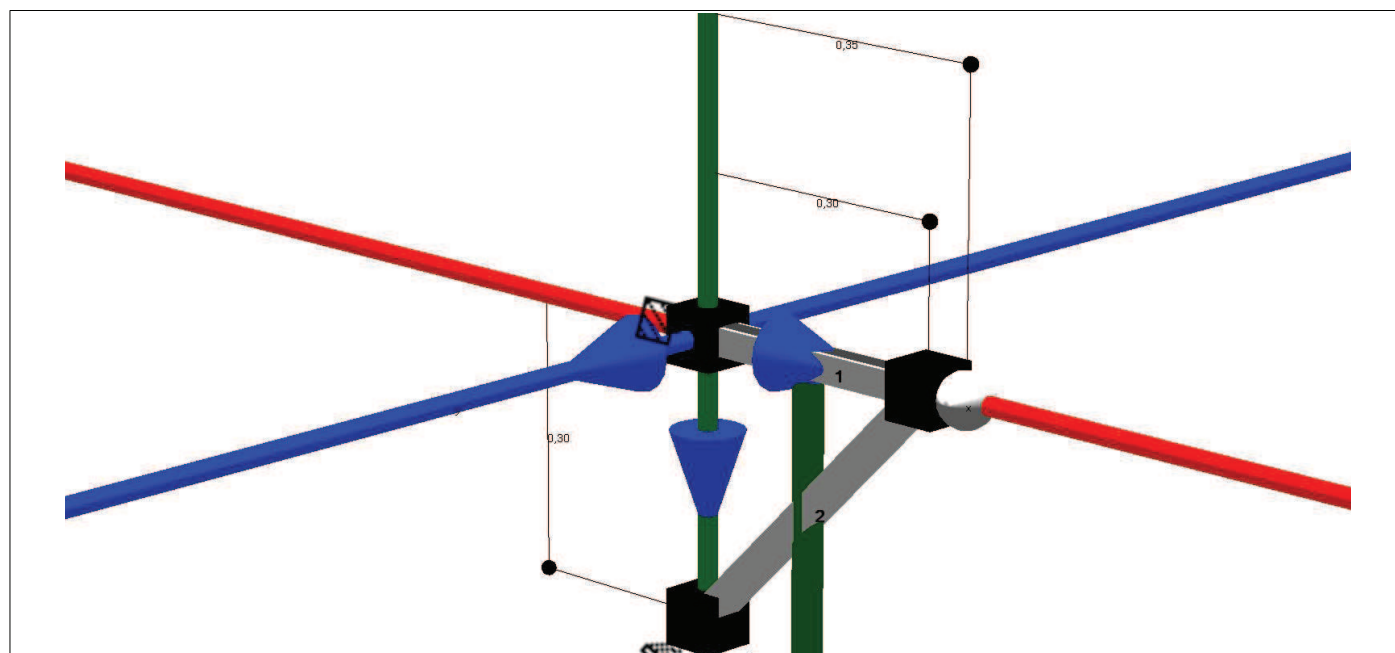
Nr. profilo 2: MQK-SK

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		Ø	T	Øv
LC		LC2-ULS	LC1-ULS	LC2-ULS
Reale	[N/mm²]	8	0	8
Limite	[N/mm²]	214	0	214
Utilizzo	[%]	3,76	0,00	3,76

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	MQK-21 D/450	0,01	0,0	0,00	
1	LC2-ULS	MQK-21 D/450	28,89	0,0	0,00	
2	LC1-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC2-ULS	MQK-SK	3,76	0,0	0,00	

Deformazione:

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante		
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]	
1	LC2-SLS	0,30	Relativo (trave)	L/200	0,1	6,39	
2	LC2-SLS	0,05	Absolute	1,5 [mm]	0,0	1,29	
3	LC2-SLS	0,42	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,51	

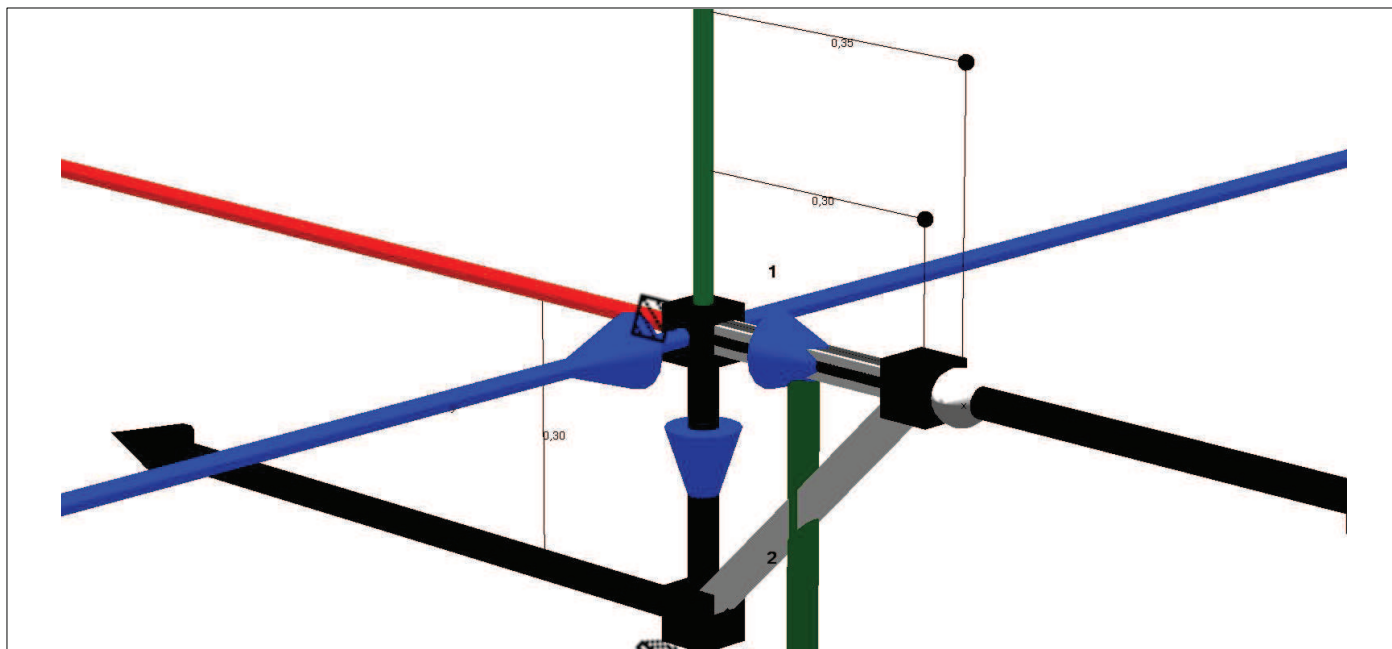


Spostamento

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 10 di 18
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 3_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Carico supporto:



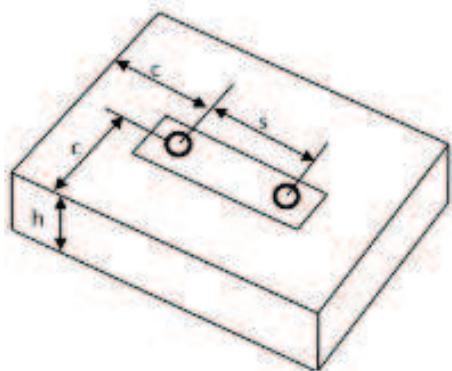
Carico supporto (Forze globali)

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,2650	0,0000	0,2940	0,0000	0,0000	0,0000	3,00	
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,9510	0,0000	1,0780	0,0000	0,0000	0,0000	10,00	
3	2	LC1-ULS	MQK-SK (C)	-0,2650	0,0000	0,2680	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,9510	0,0000	0,9540	0,0000	0,0000	0,0000	16,00	

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 11 di 18
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 3_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

Valutazione degli ancoraggi:



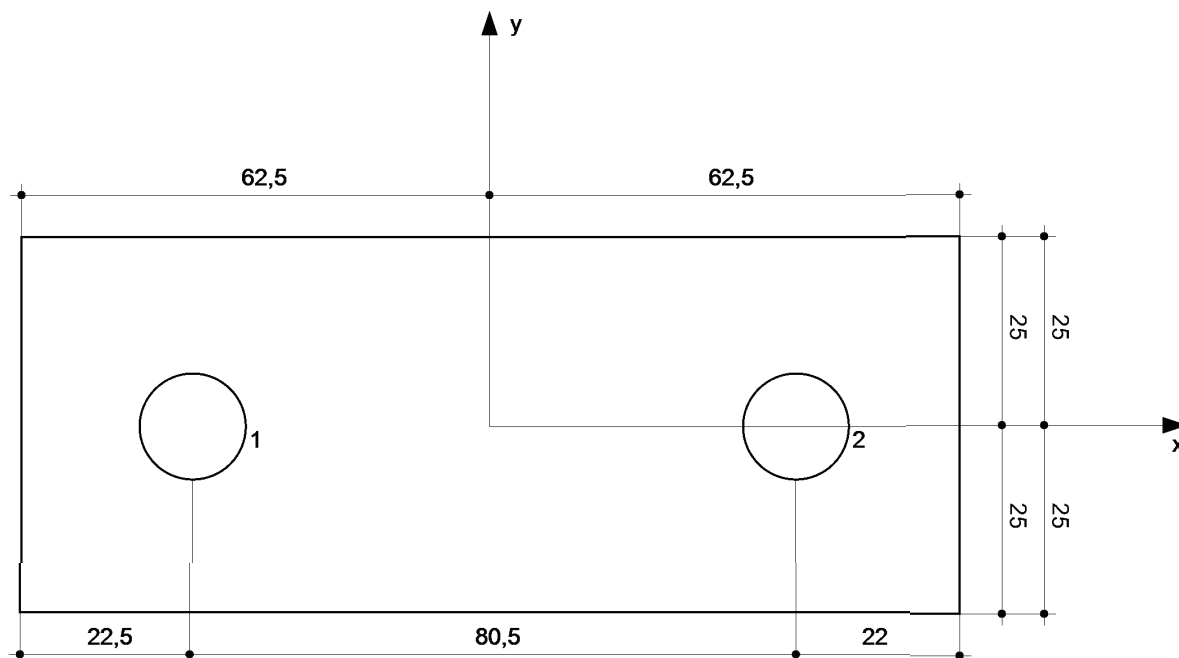
Spessore minimo del materiale base h_{\min}
Distanza minima dal bordo del materiale base c_{\min}

- Versione semplificata del metodo di calcolo A secondo ETAG001, Annesso C o EOTA Technical Report TR029.
 - Resistenza di calcolo secondo i dati contenuti nella Valutazione Tecnica Europea ETA dell'ancorante.
 - Informazioni dettagliate nel Manuale di Tecnologia del Fissaggio 09/2014
- Condizioni al contorno:
- Applicabile solamente per applicazioni su calcestruzzo
 - Nessuna considerazione su sisma, fuoco o condizioni dinamiche
 - Classe del calcestruzzo considerata C20/25
 - Calcestruzzo fessurato
- Tutti i fori asolati devono essere riempiti con Hilti HIT-HY 200 o altro ancorante chimico ad alta resistenza Hilti
 - Fissaggio distanziato non considerato
 - Il calcolo si basa sull'ancorante più sollecitato

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 12 di 18
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 3_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo 1



Spessore della piastra base.

$t = 8\text{ mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

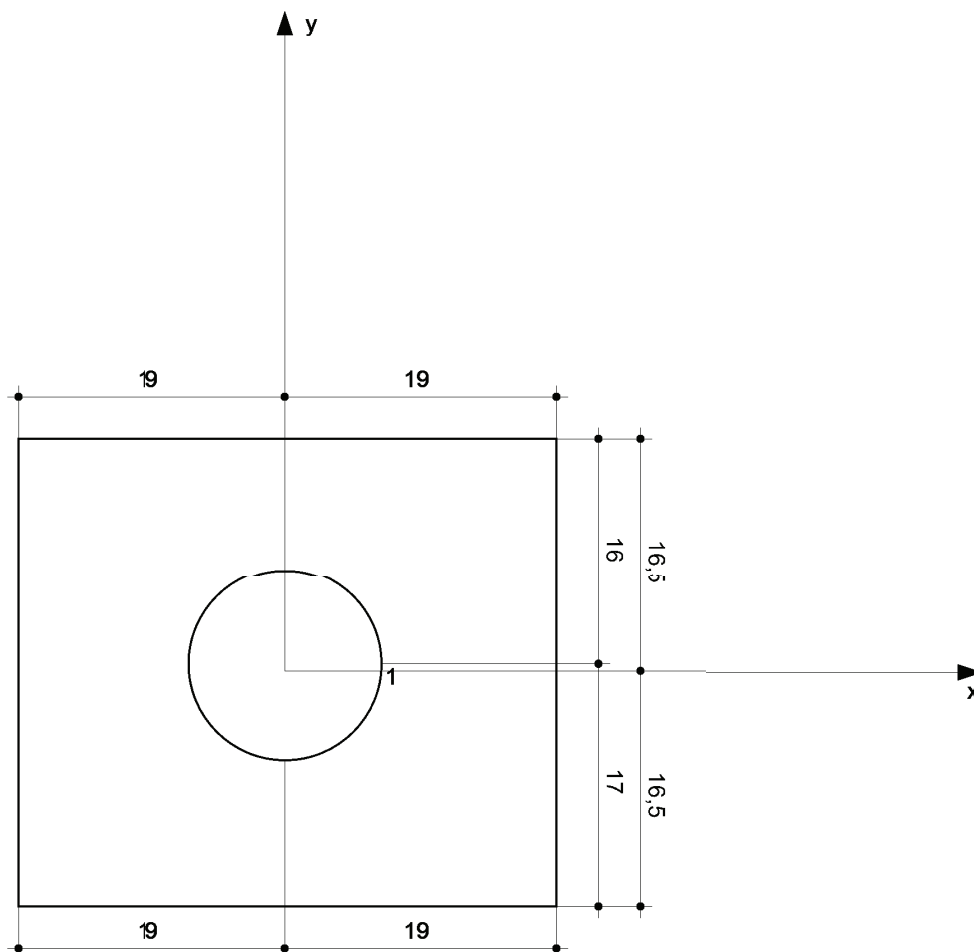
Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo* [%]
1	1	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	0,4785	1,0780	12,84	24,84	31,40

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 13 di 18
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 3_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo 3



Spessore della piastra base.

$t = 3\text{mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo* [%]	
3	2	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	0,9830	0,9540	21,69	21,98	36,40	

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

Azienda:	/	Pagina:	14 di 18
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	3_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Carico sezione :

Nr. profilo 1

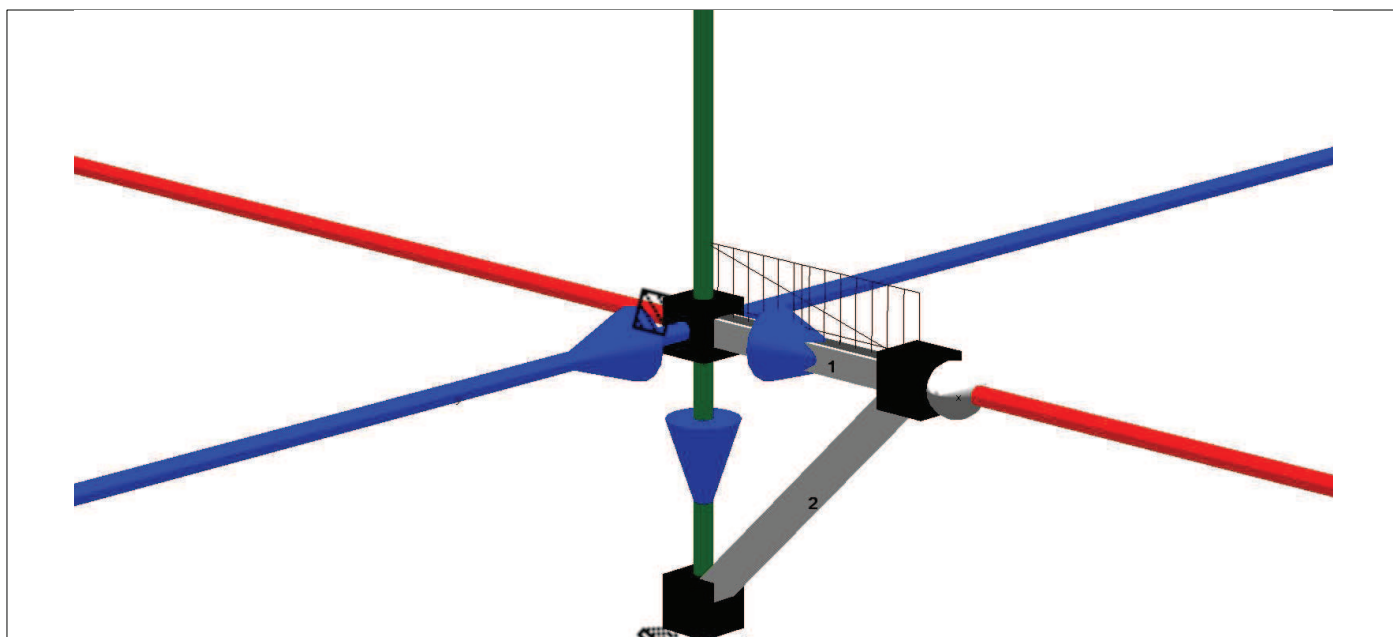
Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,9510	0,0000	-1,0780	0,0000	0,0000	0,0000	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2650	0,0000	-0,2940	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,9510	0,0000	-1,0780	0,0000	0,0000	0,0000	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2650	0,0000	-0,2940	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,9510	0,0000	-1,0720	0,0000	-0,1500	0,0000	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2650	0,0000	-0,2940	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 2

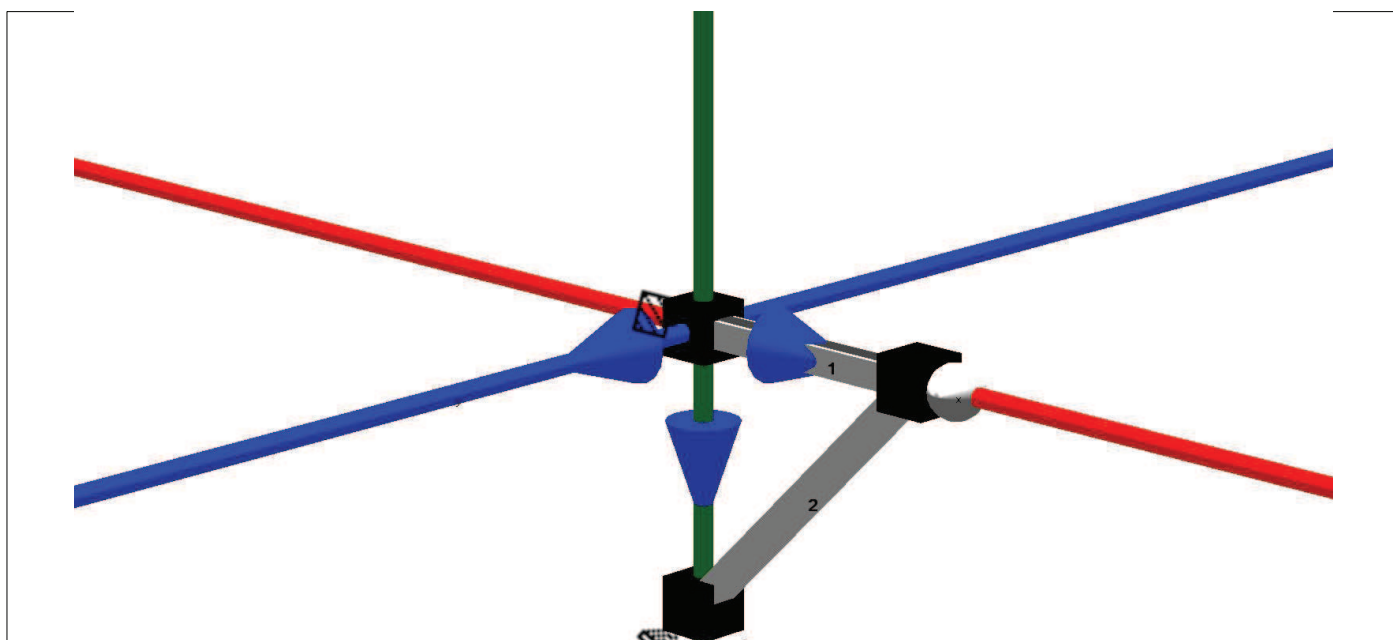
Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	-1,3470	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,3770	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda: /
 Contatto: /
 Indirizzo: /
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail: /

Pagina:	15 di 18
Progetto:	Scuola Alessandria
Sottoprogetto:	3_mensole per
Hilti TB/VB:	
Data:	13/05/2021



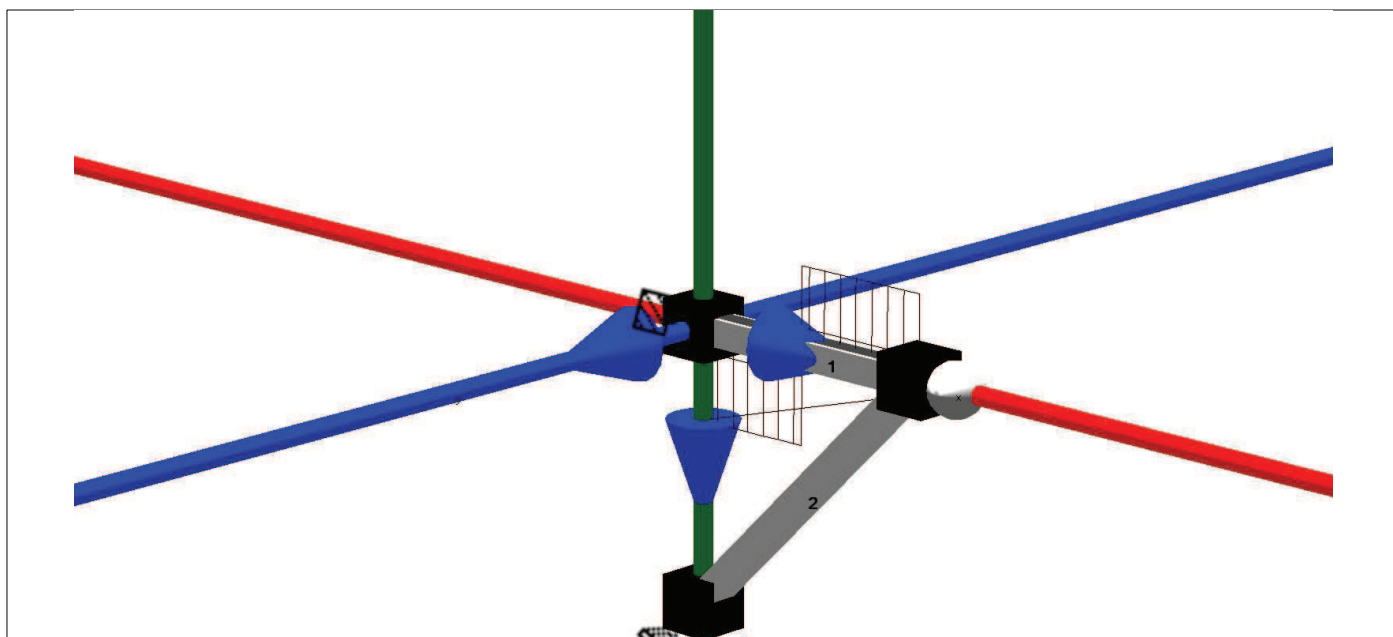
Carico normale (N)



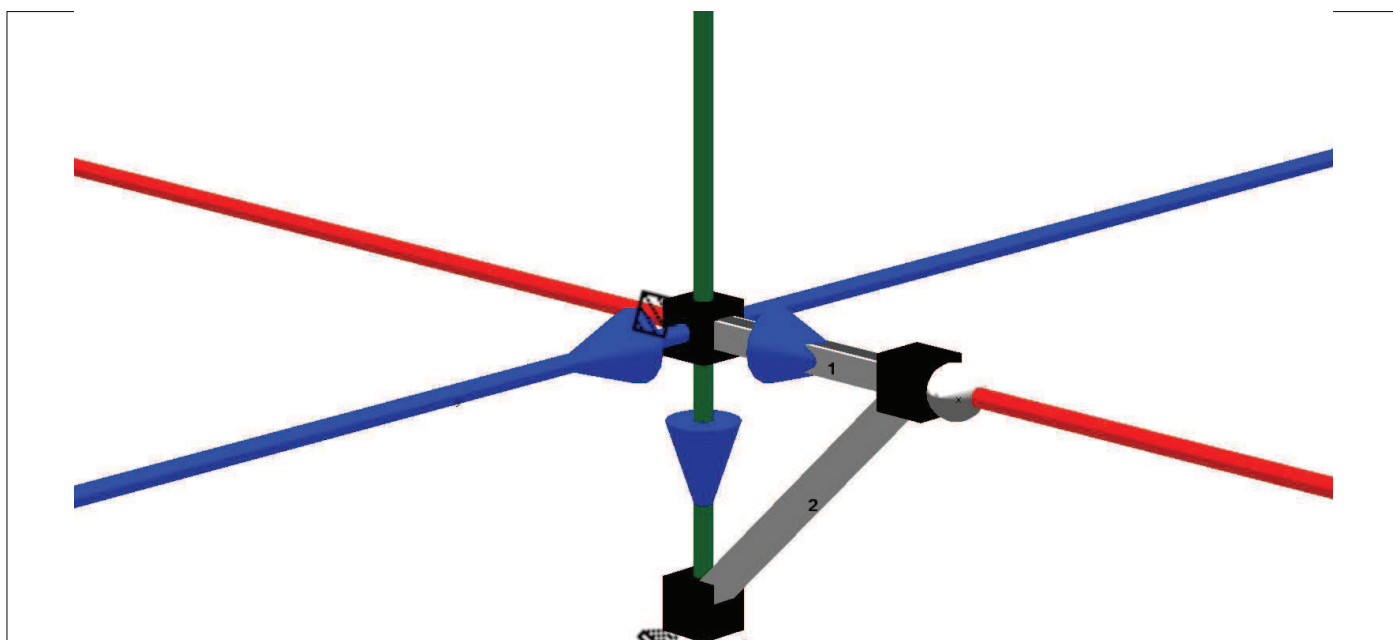
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 16 di 18
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 3_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



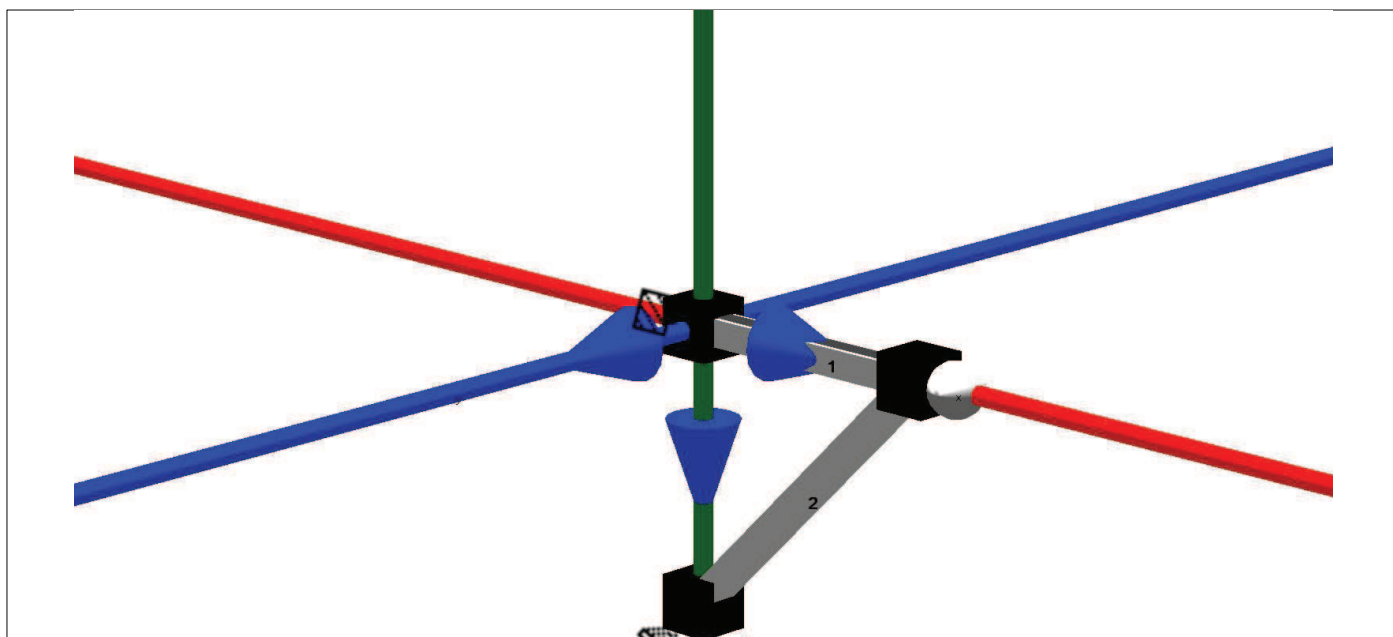
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



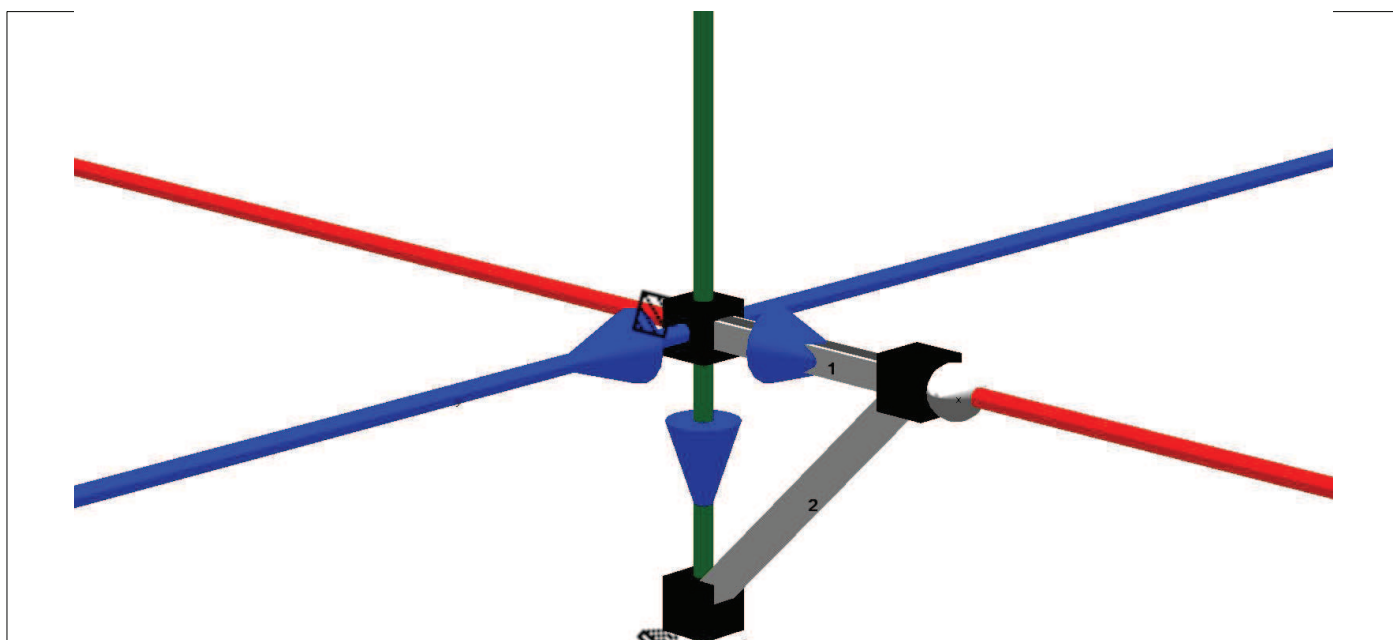
Torsione (T) su X

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 17 di 18
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 3_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z



4_mensole per antincendio_sismiche_12m

**Relazione di calcolo n.
4_mensole per antincendio_sismiche_12m**

Eseguito da

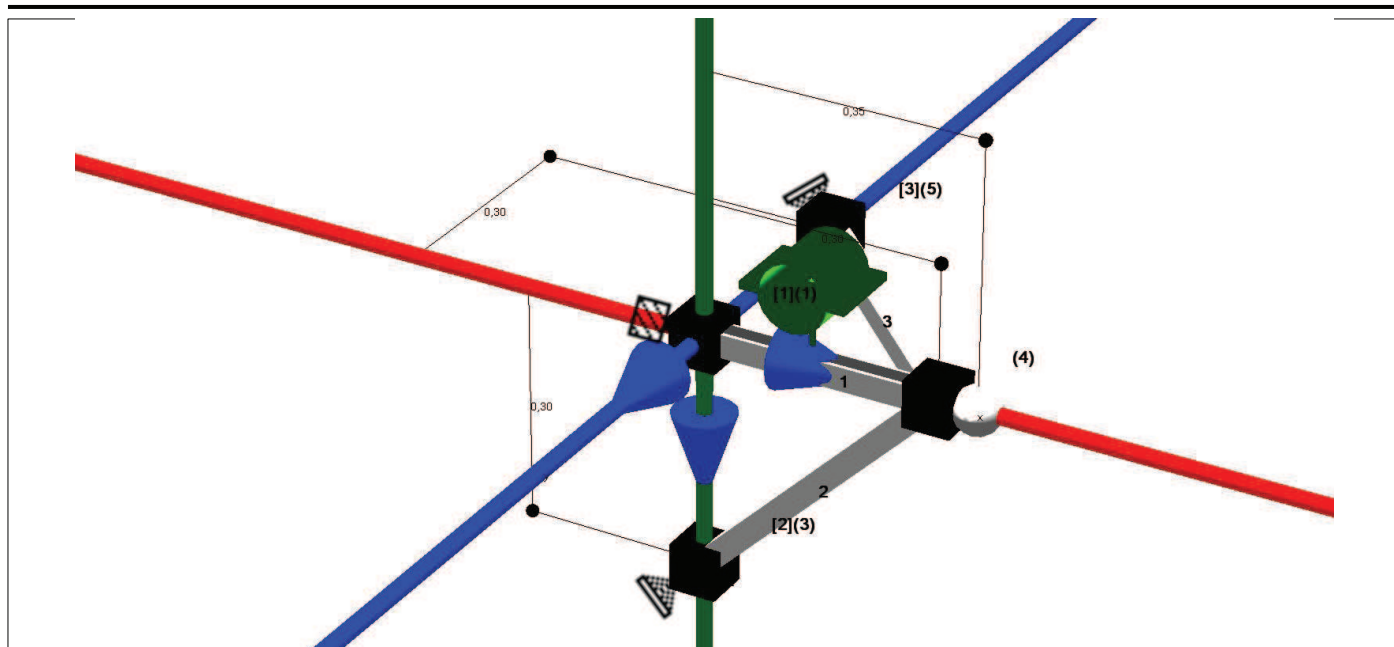
13/05/2021

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 2 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 4_mensole per antincendio_sismiche_12m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocode 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

I bulloni e i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

Per la capacità di carico orizzontale dei collari – si faccia riferimento al manuale "Installazioni di impianti resistenti al sisma"

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Prove di valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membro si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e in caso di intermedie non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 21
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	4_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico
L3	Carico di progetto
L4	.sisma in direzione x
L5	.sisma in direzione y

Combinazioni di carico:

ULS

$$\begin{aligned}LC1-ULS &= 1,35 * L1 + 1,50 * L2 \\LC2-ULS &= 1,35 * L1 + 1,00 * L3 \\LC3-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L4 + 0,30 * L5 \\LC4-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L4 - 0,30 * L5 \\LC5-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L4 - 0,30 * L5 \\LC6-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L4 + 0,30 * L5 \\LC7-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L4 + 1,00 * L5 \\LC8-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L4 - 1,00 * L5 \\LC9-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L4 + 1,00 * L5 \\LC10-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L4 - 1,00 * L5\end{aligned}$$

SLS

$$\begin{aligned}LC1-SLS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 \\LC2-SLS &= 0,90 * L1 + 0,67 * L3\end{aligned}$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda:	/	Pagina:	4 di 21
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	4_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Elenco componenti:

Binario

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
2	1	Mensola MQK-21 D/450	369618	1,7	0,35	1

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 5 di 21
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 4_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
3	2	Supporto angolare MQK-SK corto	369622	1,2	0,42	2,3
7	1	Piastra autobloccante MQA-ST M10 x 40	2184837	0,1	0,00	

Fissaggi

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Note sul fissaggio
4	4	Ancorante a vite HUS3-H 10x70 15/-/-	2079912	
6	1	Collare per sprinkler MP-MS 3" H	260529	

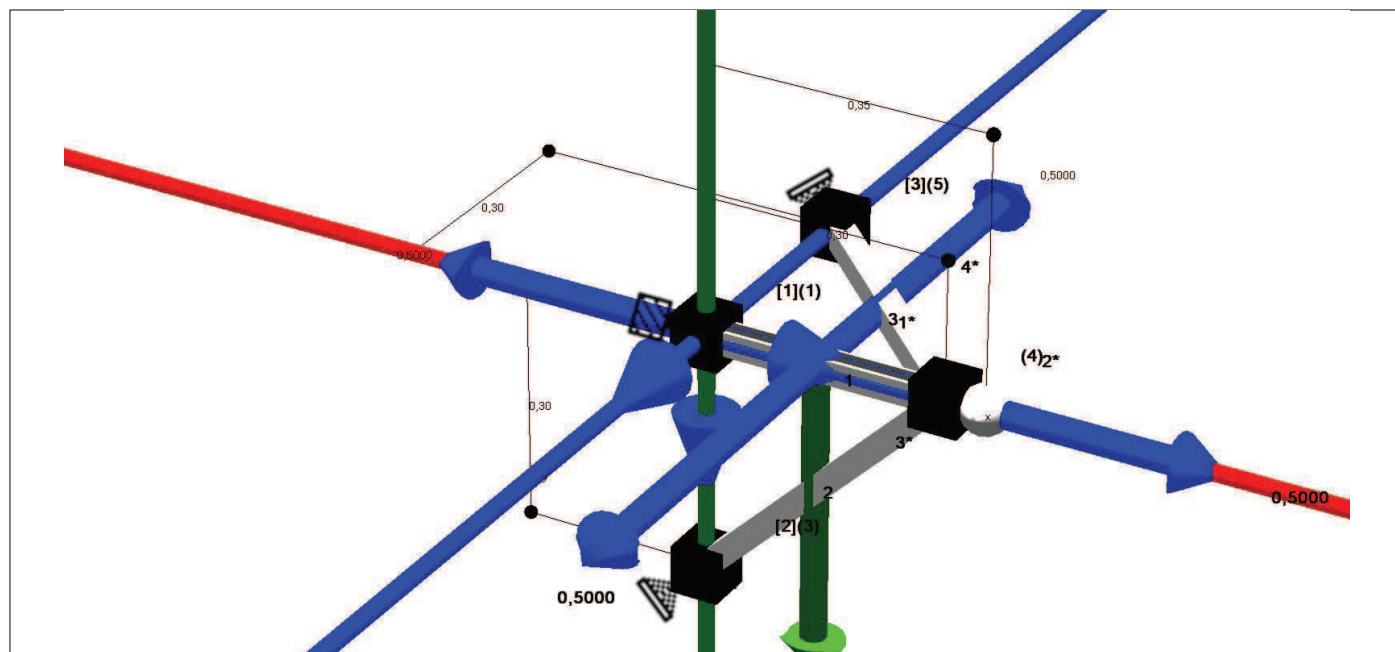
Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
1	2	Tappo per binari MQZ-E21	370598	0,0	0,00
5	1	Bullone di collegamento MQN-CP	2184850	0,1	0,00

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 6 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Modello statico:



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti	1* Membri
-----------	----------------	--------------	-----------

Nodi

Nodo N.	X	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Piastra base	Materiale base
		Y	Z				
1	0,00	0,00	0,00			MQK-21 D/450 (C)	Calcestruzzo
3	0,00	0,00	0,30	X,Y,Z		MQK-SK (C)	Calcestruzzo
4	0,30	0,00	0,00	Y,Z		MQK-SK (C)	
4	0,30	0,00	0,00	Y,Z		MQK-SK (E)	
5	0,00	-0,30	0,00	X,Y,Z		MQK-SK (C)	Calcestruzzo

Membri

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	1	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,30
2	2	1	1	0,30	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,05
3	3	2	2	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00	0,00	0,42
4	4	3	3	0,00	-0,30	0,00	0,30	0,00	0,00	0,42

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	MQK-21 D/450	0,35	180	402,29	5,26	9,31	210.000
2	MQK-SK	0,42	0	167,75	0,48	2,76	210.000

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 7 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
3	MQK-SK	0,42	0	167,75	0,48	2,76	210.000

A = Area sezione trasversale, Iy Iz = Momento di inerzia, E = Modulo di elasticità

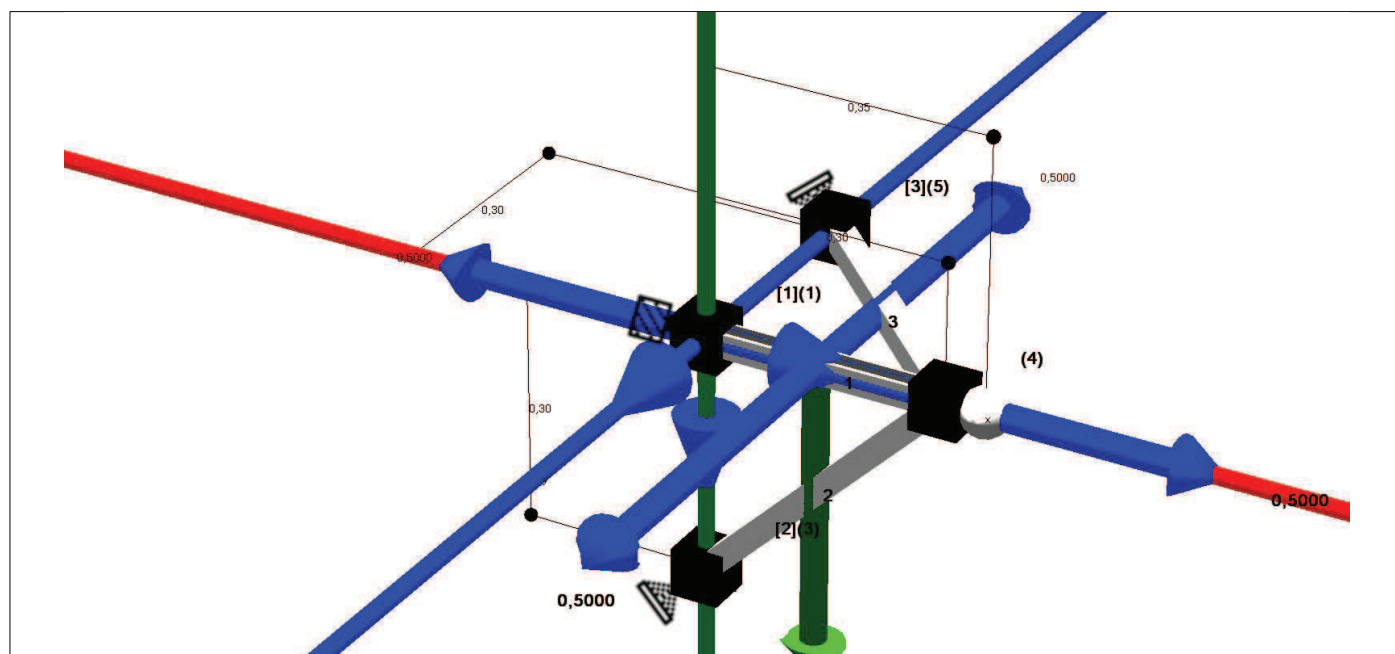
Carico singolo

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	Peso proprio	1	0,14	0,0000	0,0000	0,4009	0,0000	0,0000	0,0000
1	Carico sismico	1	0,14	0,5000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	Carico di	1	0,14	0,0000	0,0000	1,4700	0,0000	0,0000	0,0000

Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]	Distanza max. supporti [m]
1	Tubazione	DIN EN 10255 (DIN 2440) - 80	0,09	3,00	6,00
2	Carico predefinito	Carico aggiuntivo x UNI 10799			

Sommario calcolo



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti
-----------	----------------	--------------

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC2-ULS	MQK-21 D/450	22,60		
1	LC1-SLS	MQK-21 D/450		0,0	0,00
2	LC2-ULS	MQK-SK	2,24		
2	LC1-SLS	MQK-SK		0,0	0,00
3	LC7-ULS	MQK-SK	0,55		
3	LC1-SLS	MQK-SK		0,0	0,00

Azienda:	/	Pagina:	8 di 21
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	4_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	7,15	0,0000	0,00	0,00
2	0,00	-0,8020	11,97	0,00
3	0,00	-0,1930	2,88	0,00

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	0,35	2	0,70
2	0,42	2	0,85
3	0,42	2	0,85

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC2-SLS	0,30	Relativo (trave)	L/200	0,0	3,21
2	LC2-SLS	0,05	Absoluto	1,5 [mm]	0,0	0,77
3	LC2-SLS	0,42	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,31
4	LC2-SLS	0,42	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,54

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,5610	-0,0030	1,4680	0,0000	-0,1160	-0,0010	29,00
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,8020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	10,00
4	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,7970	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	9,00
4	3	LC7-ULS	MQK-SK (E)	0,1960	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
5	3	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,1960	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4,00

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,5610	-0,0030	1,4680	0,0000	-0,1160	-0,0010	29,00

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 9 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,5650	0,0000	0,5690	0,0000	0,0000	0,0000	10,00	
5	3	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,1380	0,1380	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	

Tensione:

Nr. profilo 1: MQK-21 D/450

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
LC		LC2-ULS	LC2-ULS	LC2-ULS
Reale	[N/mm ²]	47	12	48
Limite	[N/mm ²]	214	123	214
Utilizzo	[%]	22,15	9,48	22,60

Nr. profilo 2: MQK-SK

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
LC		LC2-ULS	LC1-ULS	LC2-ULS
Reale	[N/mm ²]	5	0	5
Limite	[N/mm ²]	214	0	214
Utilizzo	[%]	2,24	0,00	2,24

Nr. profilo 3: MQK-SK

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		σ	τ	σ_v
LC		LC7-ULS	LC1-ULS	LC7-ULS
Reale	[N/mm ²]	1	0	1
Limite	[N/mm ²]	214	0	214
Utilizzo	[%]	0,55	0,00	0,55

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	MQK-21 D/450	0,01	0,0	0,00	
1	LC2-ULS	MQK-21 D/450	22,60	0,0	0,00	
1	LC3-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC4-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC5-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC6-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC7-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC8-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

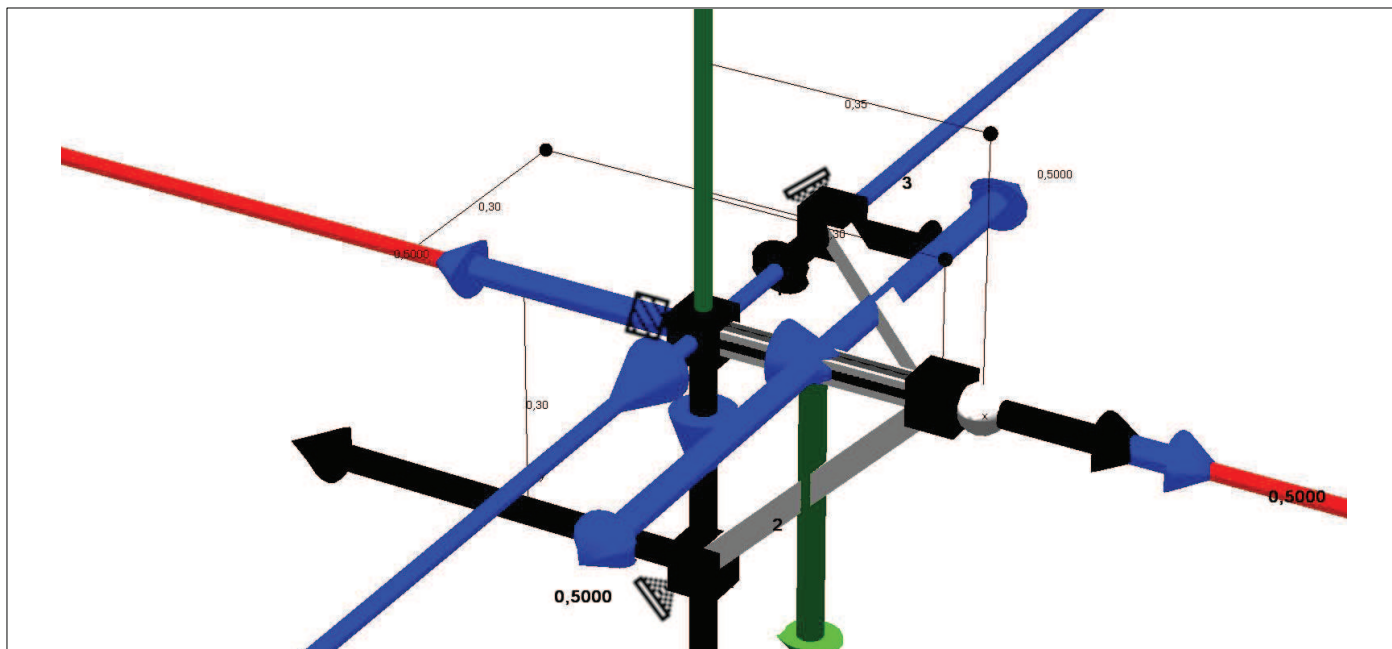
Pagina: 10 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC9-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
1	LC10-ULS	MQK-21 D/450	0,00	0,0	0,00	
2	LC1-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC2-ULS	MQK-SK	2,24	0,0	0,00	
2	LC3-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC4-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC5-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC6-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC7-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC8-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC9-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
2	LC10-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC1-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC2-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC3-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC4-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC5-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC6-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC7-ULS	MQK-SK	0,55	0,0	0,00	
3	LC8-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC9-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	
3	LC10-ULS	MQK-SK	0,00	0,0	0,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 12 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC1-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,1610	-0,0010	0,4010	0,0000	-0,0310	0,0000	8,00
1	1	LC2-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,5610	-0,0030	1,4680	0,0000	-0,1160	-0,0010	29,00
1	1	LC3-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,5760	0,1060	0,2970	0,0000	-0,0230	0,0070	11,00
1	1	LC4-ULS	MQK-21 D/450 (C)	-0,3360	-0,1080	0,2960	0,0000	-0,0230	-0,0080	9,00
1	1	LC5-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,6580	-0,1110	0,2980	0,0000	-0,0230	-0,0090	12,00
1	1	LC6-ULS	MQK-21 D/450 (C)	-0,4180	0,1090	0,2950	0,0000	-0,0230	0,0080	9,00
1	1	LC7-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,1320	0,3610	0,2960	0,0000	-0,0230	0,0280	16,00
1	1	LC8-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,1070	-0,3620	0,2970	0,0000	-0,0230	-0,0280	16,00

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 13 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC9-ULS	MQK-21 D/450 (C)	-0,1660	0,3620	0,2960	0,0000	-0,0230	0,0280	16,00	
1	1	LC10-ULS	MQK-21 D/450 (C)	0,4050	-0,3630	0,2970	0,0000	-0,0230	-0,0290	18,00	
3	2	LC1-ULS	MQK-SK (C)	-0,1620	0,0000	0,1660	0,0000	0,0000	0,0000	3,00	
3	2	LC2-ULS	MQK-SK (C)	-0,5650	0,0000	0,5690	0,0000	0,0000	0,0000	10,00	
3	2	LC3-ULS	MQK-SK (C)	-0,1190	0,0000	0,1220	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC4-ULS	MQK-SK (C)	-0,1210	0,0000	0,1240	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC5-ULS	MQK-SK (C)	-0,1190	0,0000	0,1220	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC6-ULS	MQK-SK (C)	-0,1210	0,0000	0,1240	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC7-ULS	MQK-SK (C)	-0,1200	0,0000	0,1230	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC8-ULS	MQK-SK (C)	-0,1200	0,0000	0,1230	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC9-ULS	MQK-SK (C)	-0,1210	0,0000	0,1240	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
3	2	LC10-ULS	MQK-SK (C)	-0,1190	0,0000	0,1220	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
5	3	LC1-ULS	MQK-SK (C)	0,0010	0,0010	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
5	3	LC2-ULS	MQK-SK (C)	0,0030	0,0030	0,0030	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
5	3	LC3-ULS	MQK-SK (C)	0,0430	0,0430	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

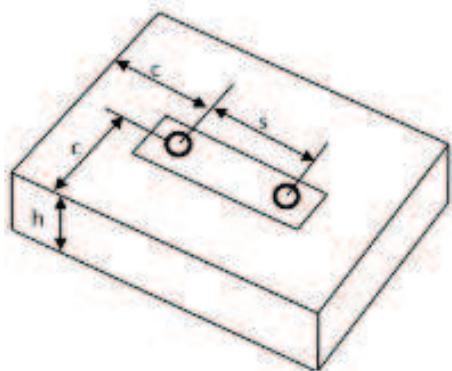
Pagina: 14 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
5	3	LC4-ULS	MQK-SK (C)	-0,0410	-0,0410	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	
5	3	LC5-ULS	MQK-SK (C)	-0,0380	-0,0380	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	
5	3	LC6-ULS	MQK-SK (C)	0,0400	0,0400	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	1,00	
5	3	LC7-ULS	MQK-SK (C)	0,1380	0,1380	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
5	3	LC8-ULS	MQK-SK (C)	-0,1370	-0,1370	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	
5	3	LC9-ULS	MQK-SK (C)	0,1370	0,1370	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
5	3	LC10-ULS	MQK-SK (C)	-0,1360	-0,1360	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	2,00	

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 15 di 21
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 4_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021

Valutazione degli ancoraggi:



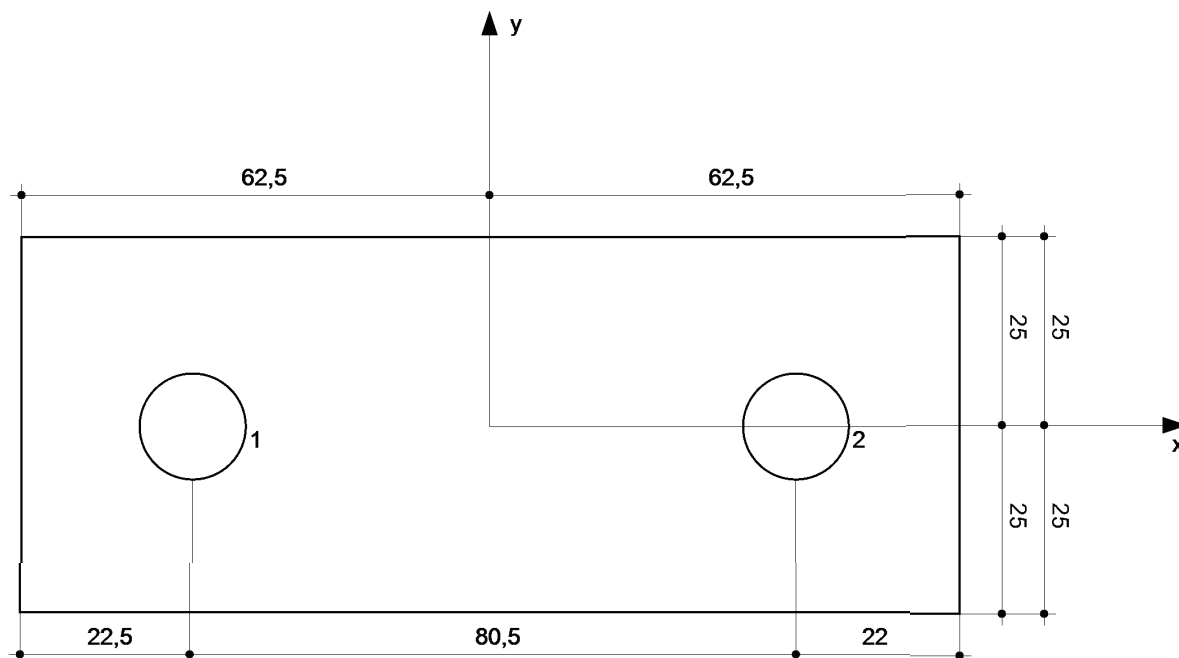
Spessore minimo del materiale base h_{\min}
Distanza minima dal bordo del materiale base c_{\min}

- Versione semplificata del metodo di calcolo A secondo ETAG001, Annesso C o EOTA Technical Report TR029.
 - Resistenza di calcolo secondo i dati contenuti nella Valutazione Tecnica Europea ETA dell'ancorante.
 - Informazioni dettagliate nel Manuale di Tecnologia del Fissaggio 09/2014
- Condizioni al contorno:
- Applicabile solamente per applicazioni su calcestruzzo
 - Nessuna considerazione su sisma, fuoco o condizioni dinamiche
 - Classe del calcestruzzo considerata C20/25
 - Calcestruzzo fessurato
- Tutti i fori asolati devono essere riempiti con Hilti HIT-HY 200 o altro ancorante chimico ad alta resistenza Hilti
 - Fissaggio distanziato non considerato
 - Il calcolo si basa sull'ancorante più sollecitato

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 16 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo 1



Spessore della piastra base.

$t = 8\text{ mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

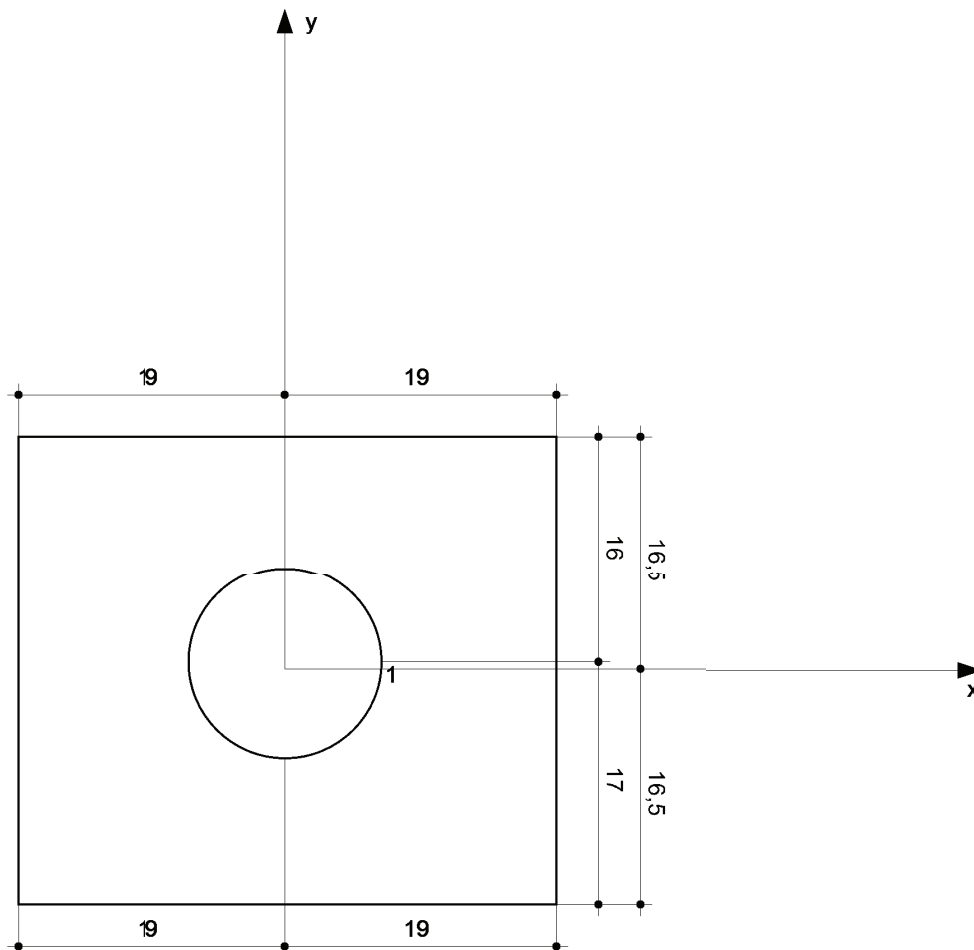
Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo* [%]
1	1	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	1,5789	1,4680	42,36	33,83	63,49

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 17 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Nodo 3, 5



Spessore della piastra base.

$t = 3\text{mm}$

Forze e percentuale di utilizzo dell'ancorante più gravoso

Nodo N.	Support No.	Nome ancorante	Articolo	h_{\min} [mm]	c_{\min} [mm]	$N_{h,Ed}$ [kN]	$V_{h,Ed}$ [kN]	β_N [%]	β_V [%]	Utilizzo* [%]	
3	2	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	0,5840	0,5690	12,89	13,11	21,67	
5	3	HUS3-H 10 x 70 15/-/-	2079912	100,0	93,6	0,1426	0,1380	3,15	3,18	5,27	

* $\text{Max} \{ \beta_N ; \beta_V ; (\beta_N + \beta_V) / 1.2 \}$

Azienda:	/	Pagina:	18 di 21
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	4_mensole per
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	13/05/2021

Carico sezione :

Nr. profilo 1

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	0,6580	0,1110	-0,2980	0,0000	0,0230	0,0090	LC5-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,4050	0,3630	-0,2970	0,0000	0,0230	0,0290	LC10-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5610	0,0030	-1,4680	0,0000	0,1160	0,0010	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,1610	0,0010	-0,4010	0,0000	0,0310	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5610	0,0030	-1,4680	0,0000	0,1160	0,0010	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,4050	0,3630	-0,2970	0,0000	0,0230	0,0290	LC10-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 2

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	-0,8020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC2-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2320	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2320	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2320	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2320	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,2320	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

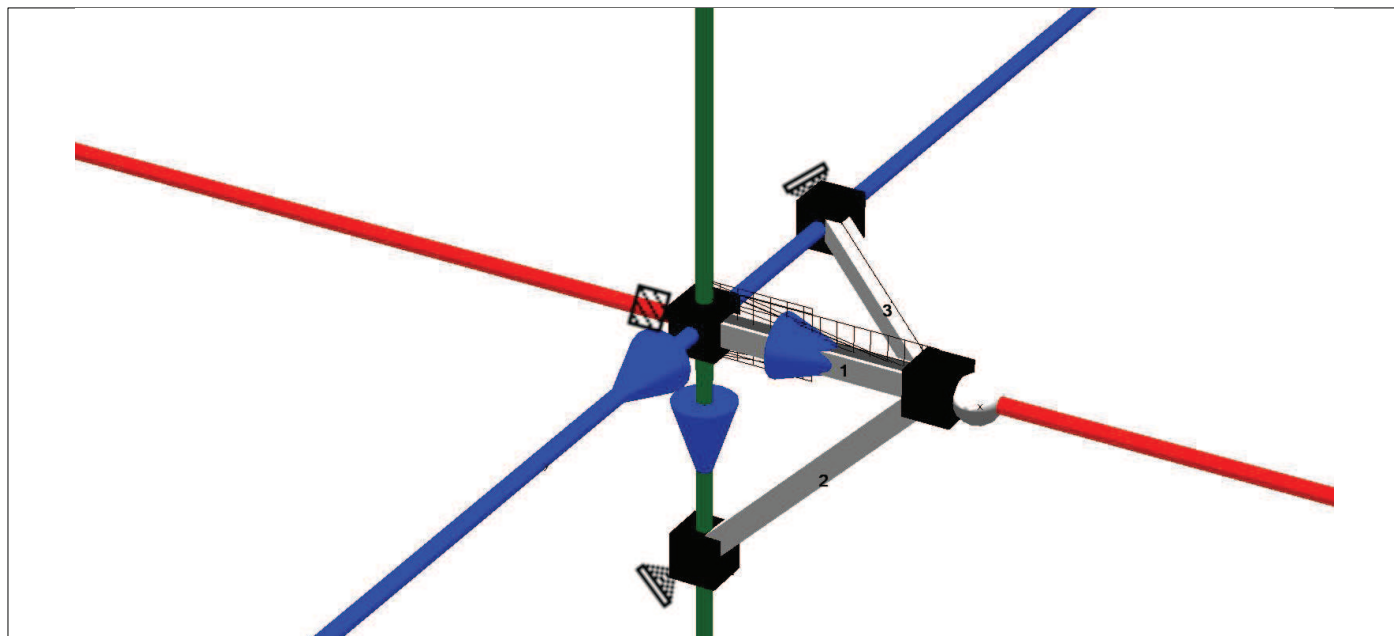
Nr. profilo 3

Valore	Unità	N	Forze Q-2	Q-3	T	Momenti M-2	M-3	LC
Valore	[kN] / [kNm]	0,1960	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

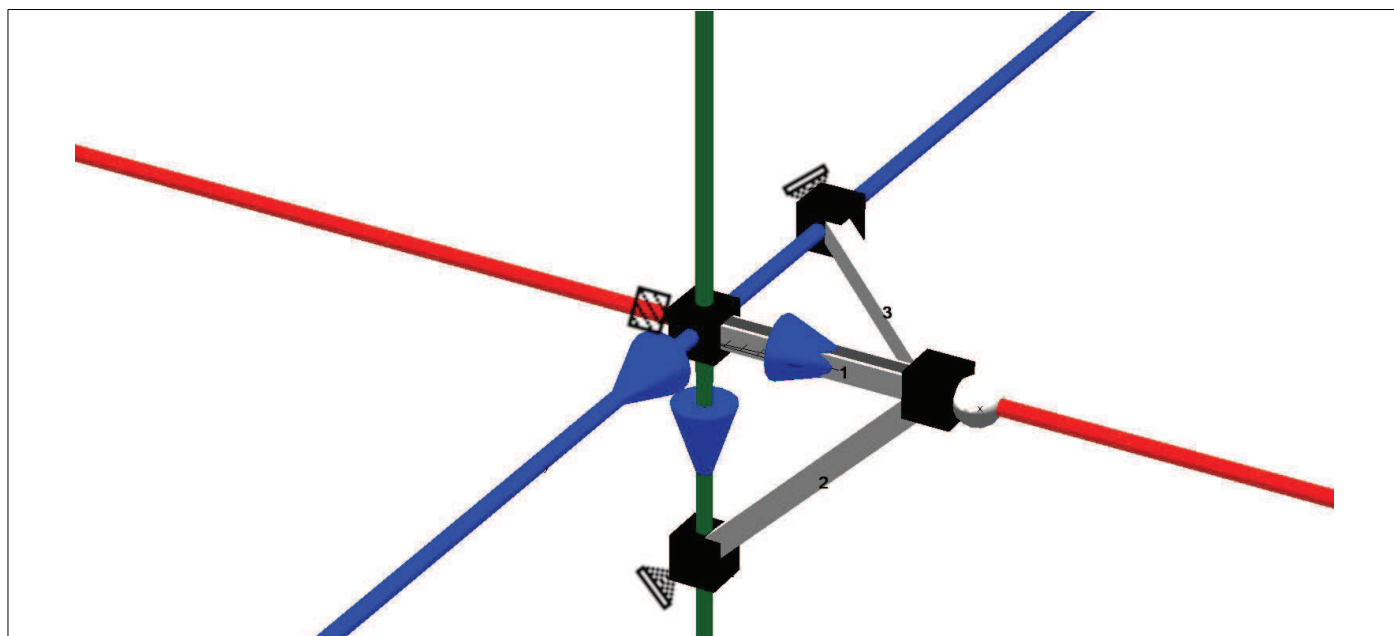
Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 19 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



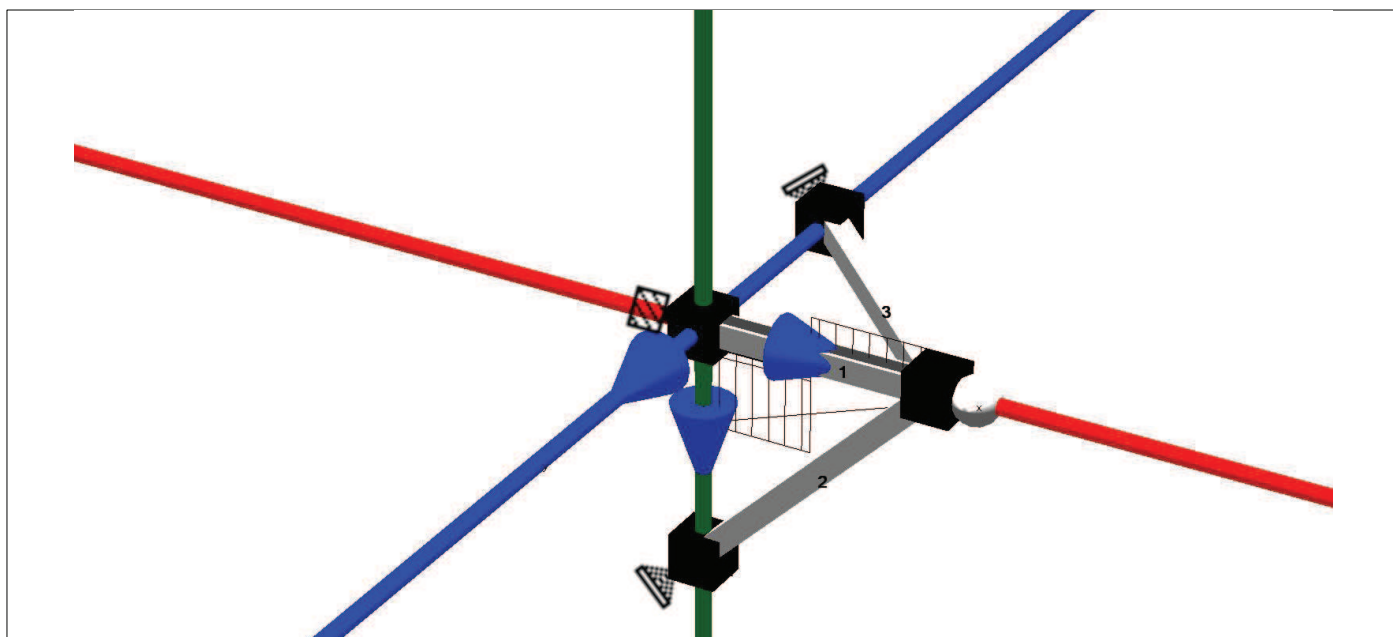
Carico normale (N)



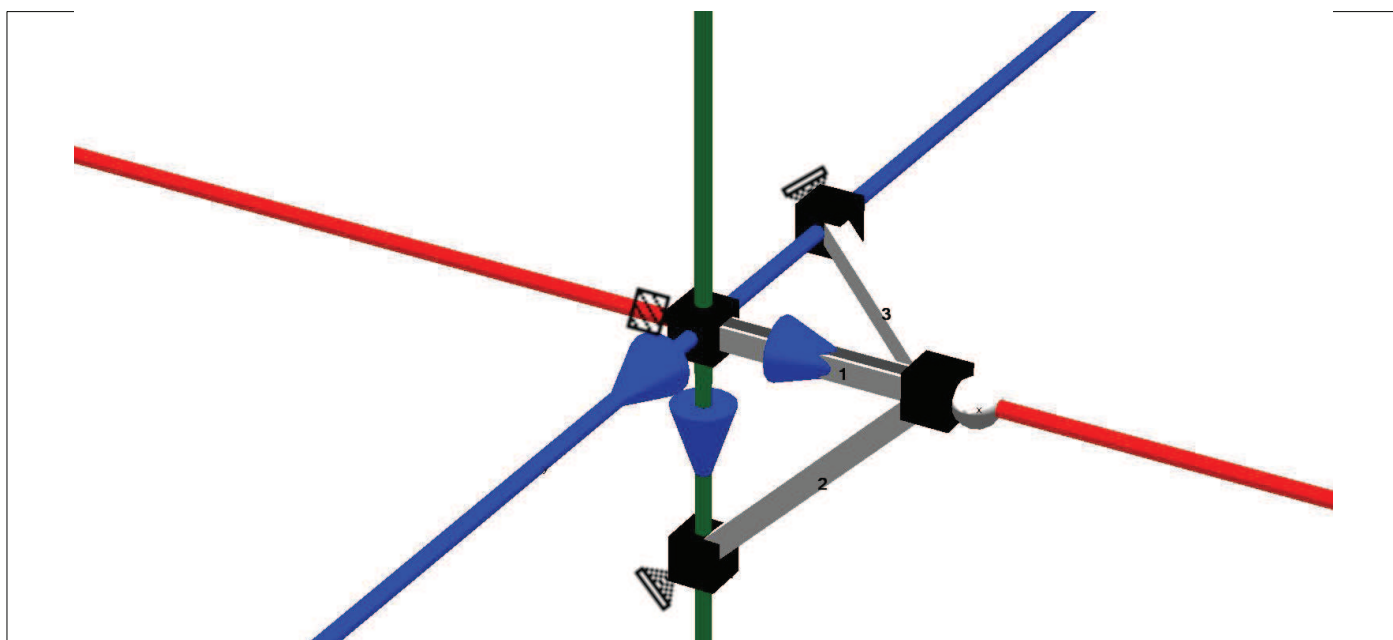
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 20 di 21
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 4_mensole per
 Hilti TB/VB:
 Data: 13/05/2021



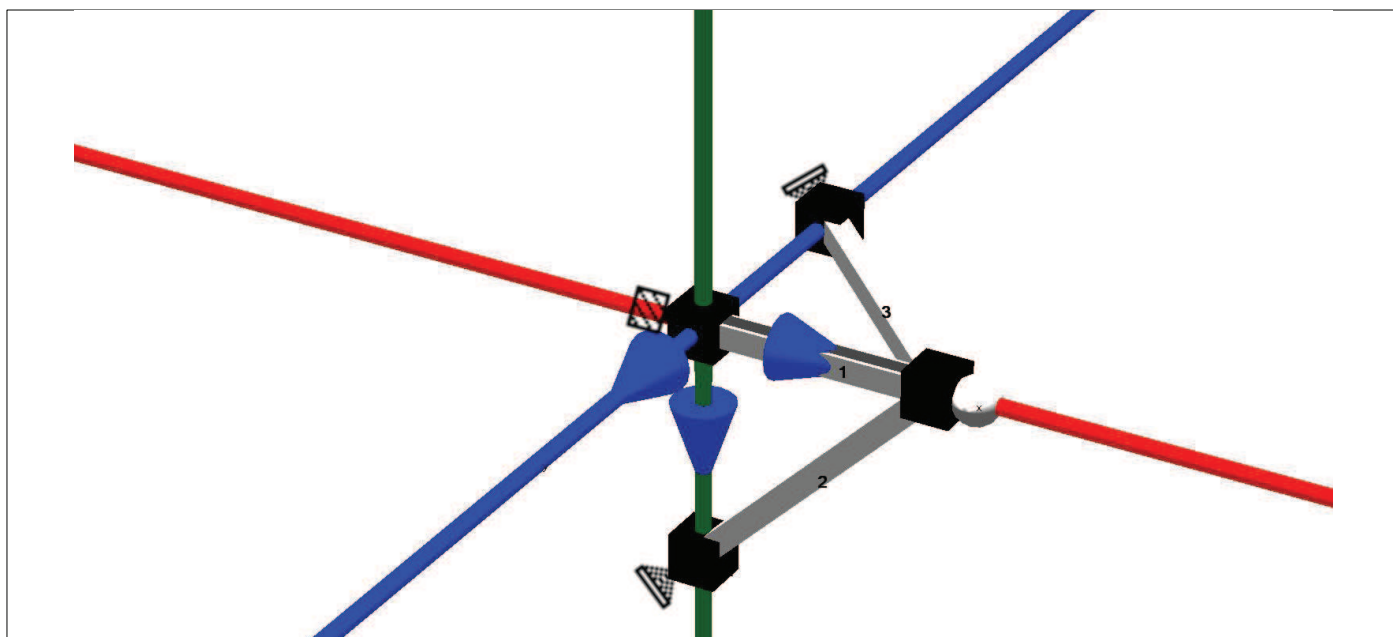
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



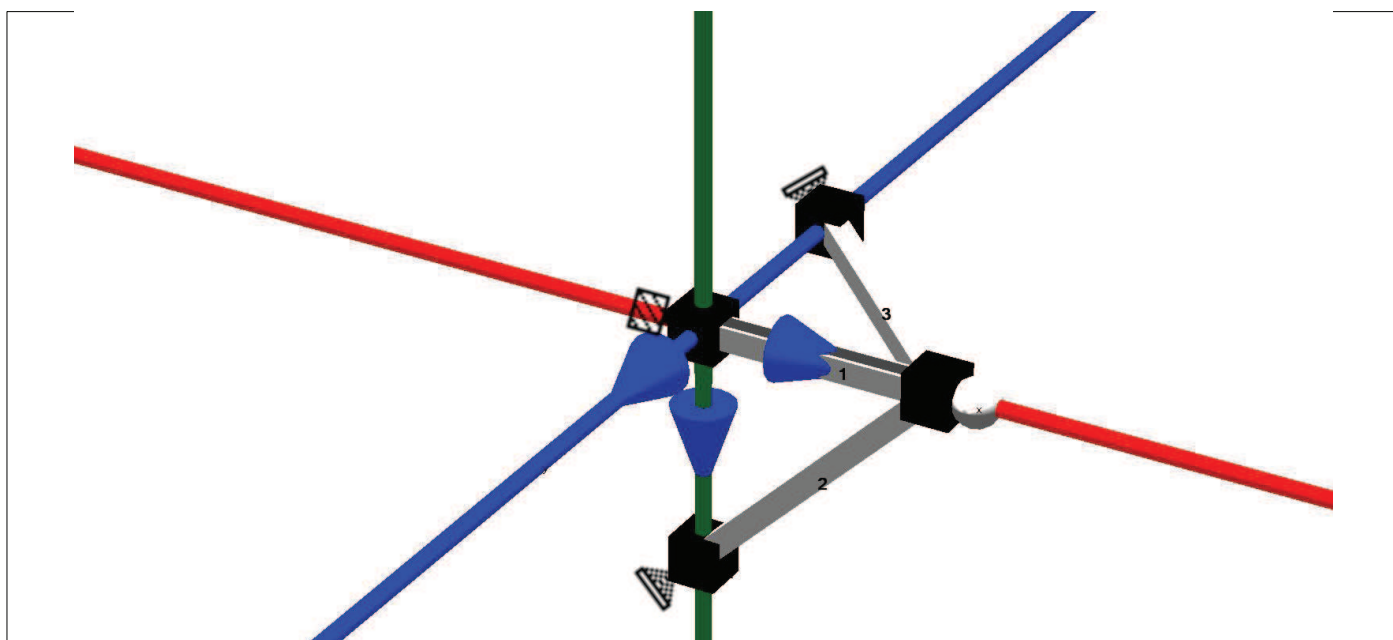
Torsione (T) su X

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:

Pagina: 21 di 21
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 4_mensole per
Hilti TB/VB:
Data: 13/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z



5_staffa statica canale ventilazione_3m

**Relazione di calcolo n.
5_staffa statica canale ventilazione_3m**

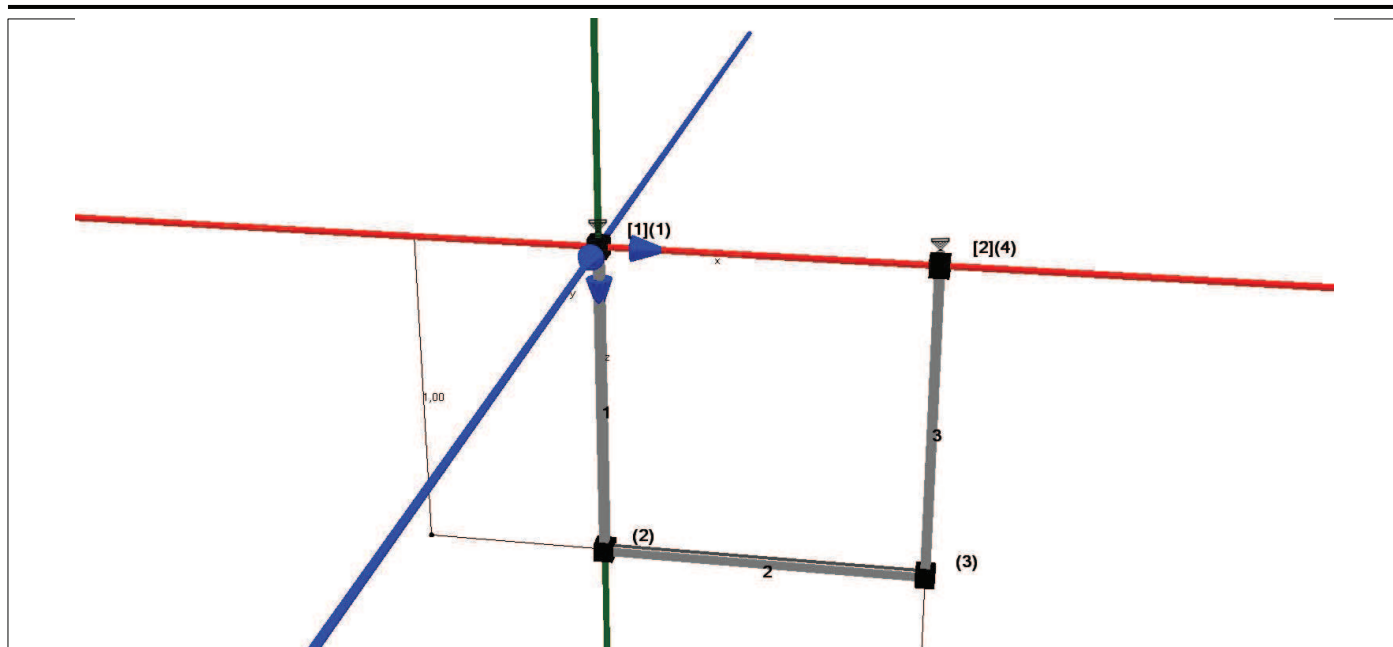
Eseguito da

21/05/2021

Azienda: /
Contatto:
Indirizzo: ,
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail:Pagina: 2 di 15
Progetto: Scuola Alessandria
Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
Hilti TB/VB:
Data: 21/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 5_staffa statica canale ventilazione_3m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocodice 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

Gli ancoraggi, i bulloni e i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Per la valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membri si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e i nodi intermedi non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico

Combinazioni di carico:

ULS

$$LC1-ULS = 1,35 * L1 + 1,50 * L2$$

SLS

$$LC1-SLS = 1,00 * L1 + 1,00 * L2$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda:	/	Pagina:	4 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Elenco componenti:

Binario

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
1	2	Barra filettata AM10x1000 4.8 zinc.	339795	1,0	1,04	3,1

Azienda:	/	Pagina:	5 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
3	1	Binario di montaggio MQ-41 3m	369591	2,4	1,10	2

Fissaggi strutturali

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Nr. nodo
6	2	Ancorante a vite HUS3-I 6x35 M8/M10	416740	0,1	1,4

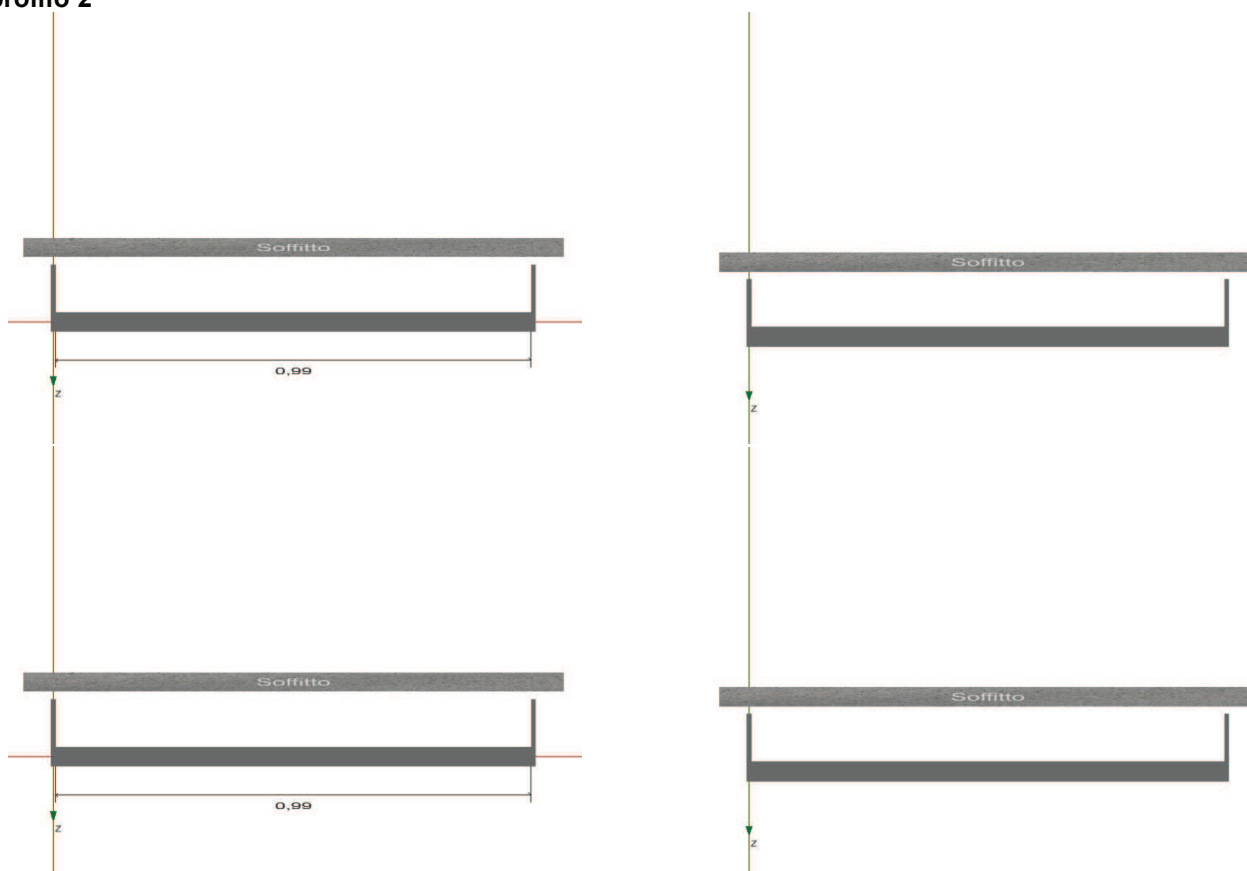
Connettori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Nr. nodo
4	4	Piastra forata MQZ-P11	2141909	0,1	2,3...

Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
2	2	Tappo per binari MQZ-E41	369685	0,0	0,00
5	4	Dado esagonale M10 Zn DIN 934 8	2184505	0,0	0,00

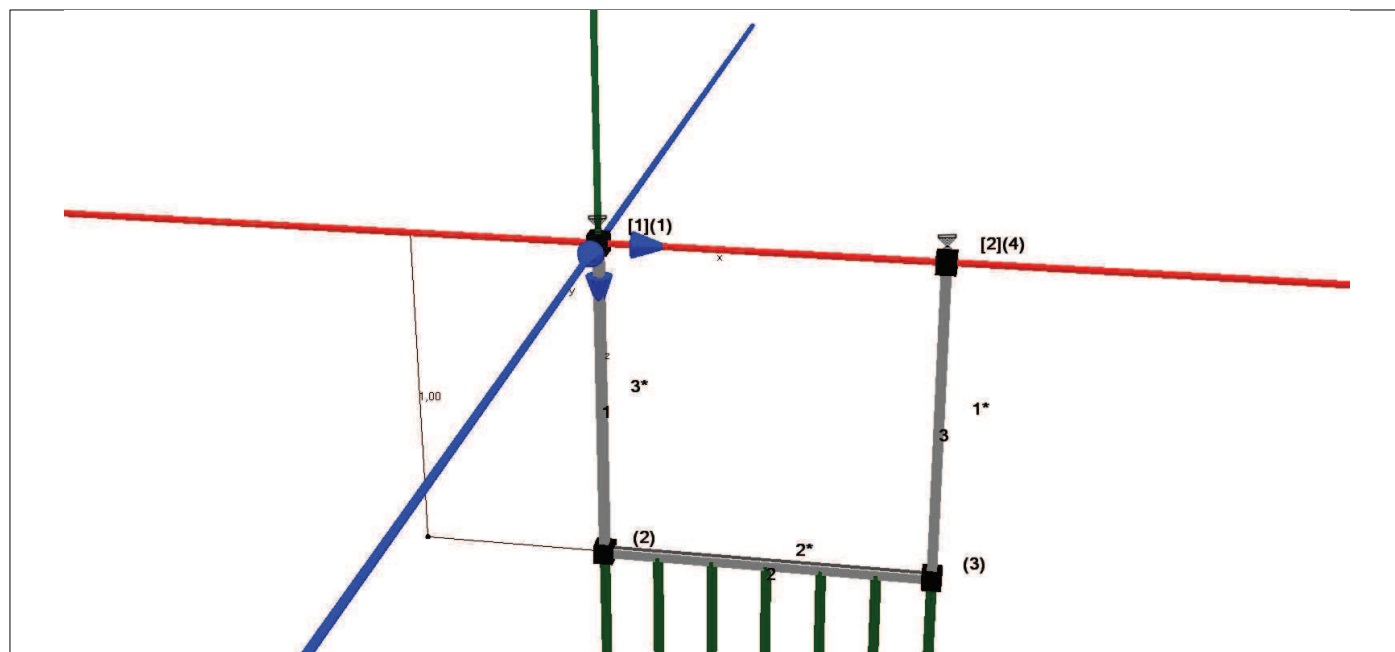
Nr. profilo 2



Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 6 di 15
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

Modello statico:



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti	1* Membri
-----------	----------------	--------------	-----------

Nodi

Nodo N.	Posizione [m]			Asse provvisto di cardini	Piastra base	Materiale base
	X	Y	Z			
1	0,00	0,00	0,00		HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	Calcestruzzo
2	0,00	0,00	1,00		MQZ-P11 (C_D)	
3	1,00	0,00	1,00		MQZ-P11 (C_D)	
4	1,00	0,00	0,00		HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	Calcestruzzo

Membri

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	3	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00
2	2	2	2	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00
3	3	3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	AM10x1000 4.8	1,00	0	52,30	0,02	0,02	210.000
2	MQ-41 3m	1,00	180	264,92	5,78	7,68	210.000
3	AM10x1000 4.8	1,00	0	52,30	0,02	0,02	210.000

A=Area sezione trasversale, Iy Iz= Momento di inerzia, E= Modulo di elasticità

Azienda:	/	Pagina:	7 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

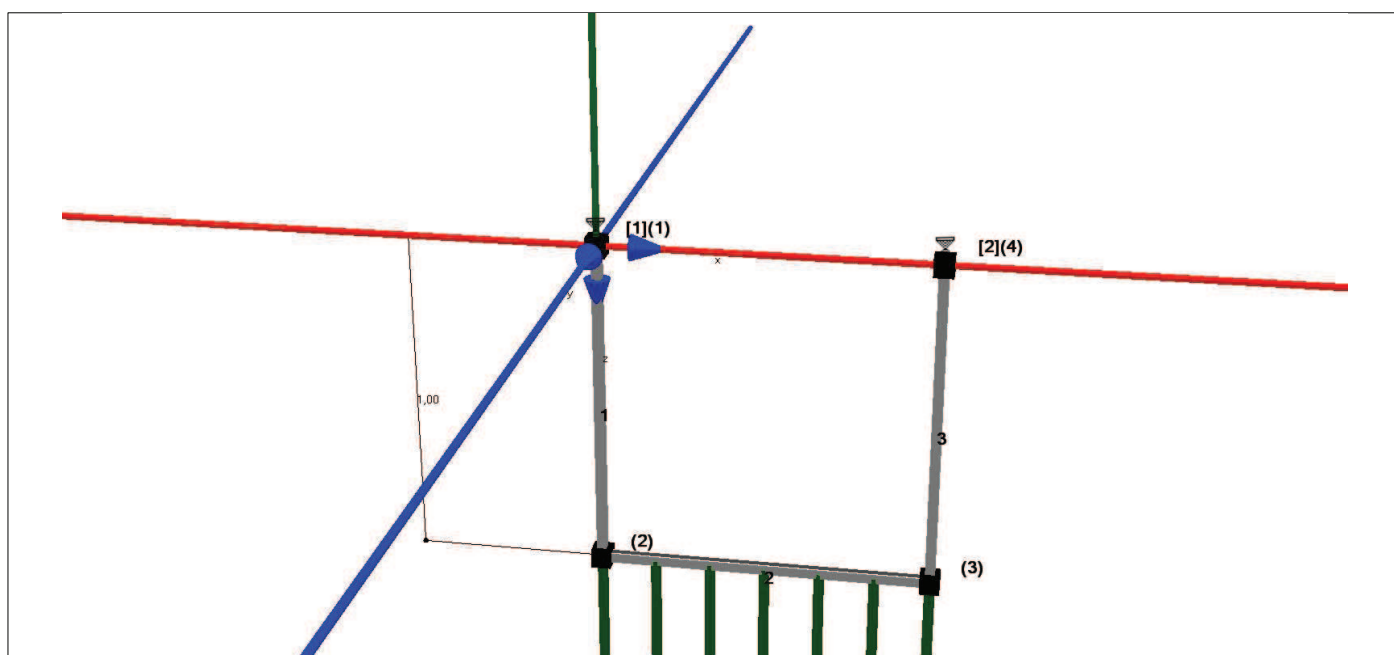
Carico distribuito

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Larghezza [m]	X	Forze [kN/m] Y	Z
1	Carico caratteristico	2	0,00	1,00	0,0000	0,0000	0,6972

Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	Canale di ventilazione 1100x500		

Sommario calcolo



1 Profili	(1) Connettori	[1] Supporti
-----------	----------------	--------------

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC1-ULS	AM10x1000 4.8	5,01		
1	LC1-SLS	AM10x1000 4.8		0,0	0,00
2	LC1-ULS	MQ-41 3m	19,05		
2	LC1-SLS	MQ-41 3m		0,0	0,00
3	LC1-ULS	AM10x1000 4.8	5,01		
3	LC1-SLS	AM10x1000 4.8		0,0	0,00

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	0,00	0,0000	0,00	0,00
2	0,00	0,0000	0,00	0,00
3	0,00	0,0000	0,00	0,00

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
---------------------	---------------	-----------------------	----------------------------------

Azienda:	/	Pagina:	8 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	1,00	2	2,00
2	1,00	1	1,00
3	1,00	2	2,00

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,2	4,68
2	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,9	17,30
3	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,2	4,68

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
2	1	LC1-ULS	MQZ-P11 (C_D)	0,0000	0,0000	0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
3	3	LC1-ULS	MQZ-P11 (C_D)	0,0000	0,0000	0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	11,00
4	3	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	18,00

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	18,00
4	2	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	18,00

Tensione:

Azienda:	/	Pagina:	9 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nr. profilo 1: AM10x1000 4.8

Posizione	[m]	1,00	0,00	1,00
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC1-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	15	0	15
Limite	[N/mm²]	291	168	291
Utilizzo	[%]	5,01	0,00	5,01

Nr. profilo 2: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,50	0,00	0,50
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC1-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	50	4	50
Limite	[N/mm²]	264	152	264
Utilizzo	[%]	19,05	2,71	19,05

Nr. profilo 3: AM10x1000 4.8

Posizione	[m]	1,00	0,00	1,00
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC1-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	15	0	15
Limite	[N/mm²]	291	168	291
Utilizzo	[%]	5,01	0,00	5,01

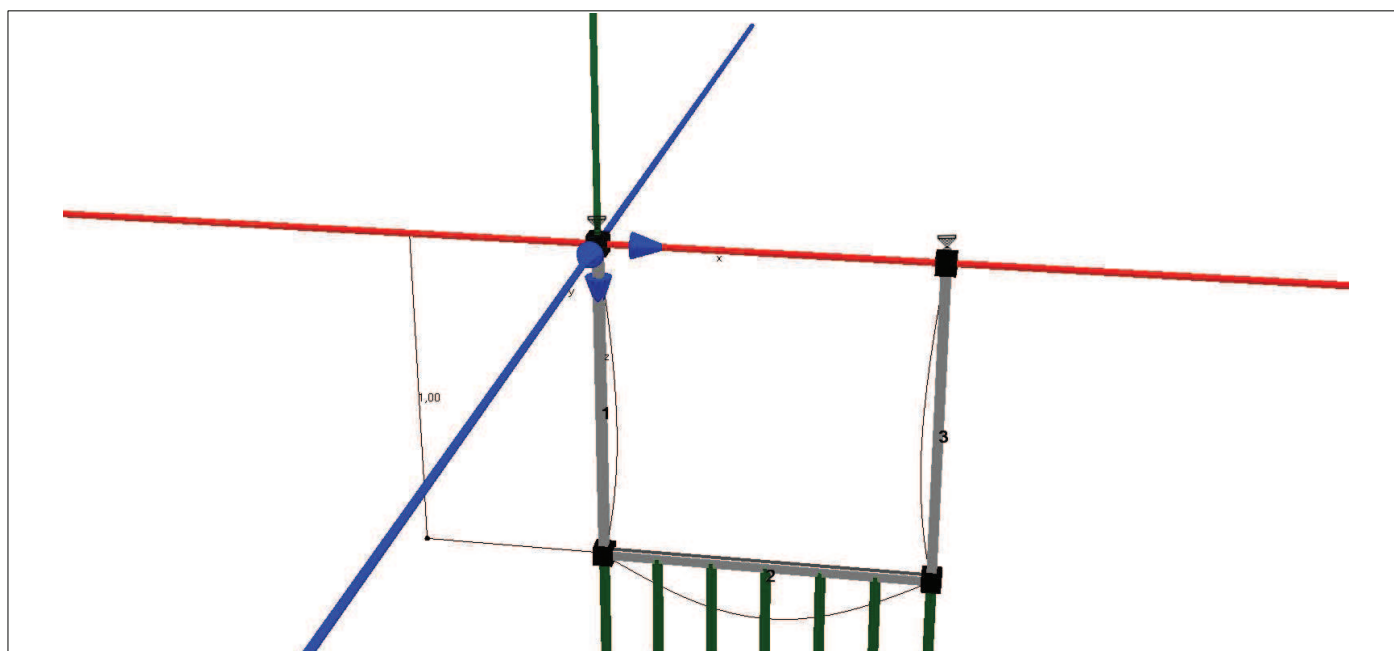
Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	AM10x1000 4.8	5,01	0,0	0,00	
2	LC1-ULS	MQ-41 3m	19,05	0,0	0,00	
3	LC1-ULS	AM10x1000 4.8	5,01	0,0	0,00	

Azienda: /
Contatto: /
Indirizzo: /
Telefono cellulare/ufficio: /
E-mail: /

Pagina:	10 di 15
Progetto:	Scuola Alessandria
Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Hilti TB/VB:	
Data:	21/05/2021

Deformazione:

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,2	4,68
2	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,9	17,30
3	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,2	4,68

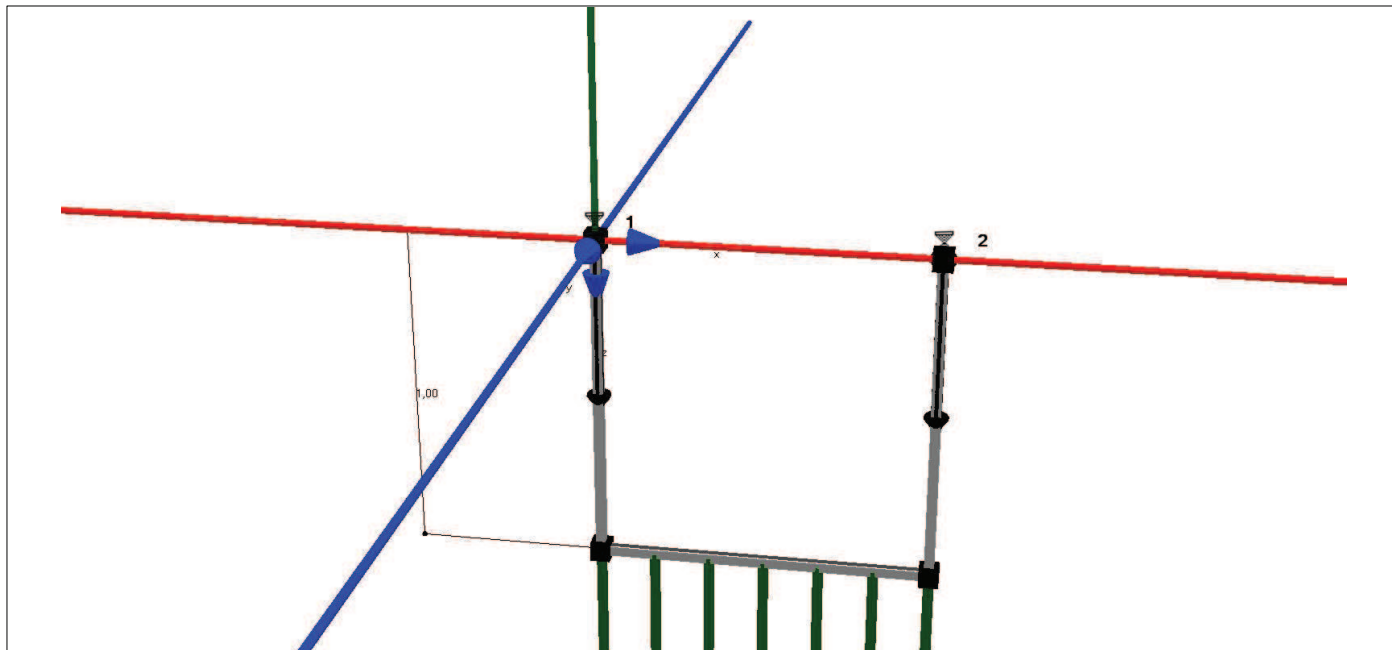


Spostamento

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 11 di 15
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	18,00	
4	2	LC1-ULS	HUS-I 6x35 M8/M10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	18,00	

Carico sezione :

Nr. profilo 1

Valore	Unità	Forze			T	Momenti		LC
		N	Q-2	Q-3		M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda:	/	Pagina:	12 di 15
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	5_staffa statica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nr. profilo 2

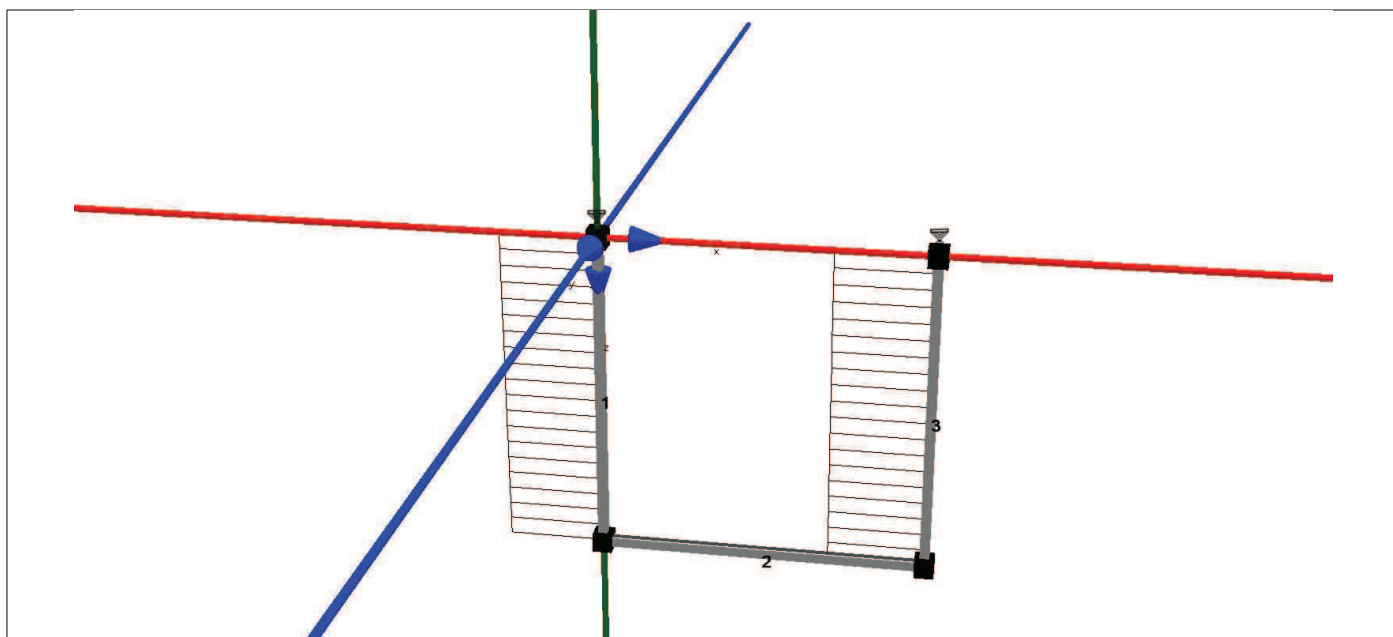
Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1350	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0000	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 3

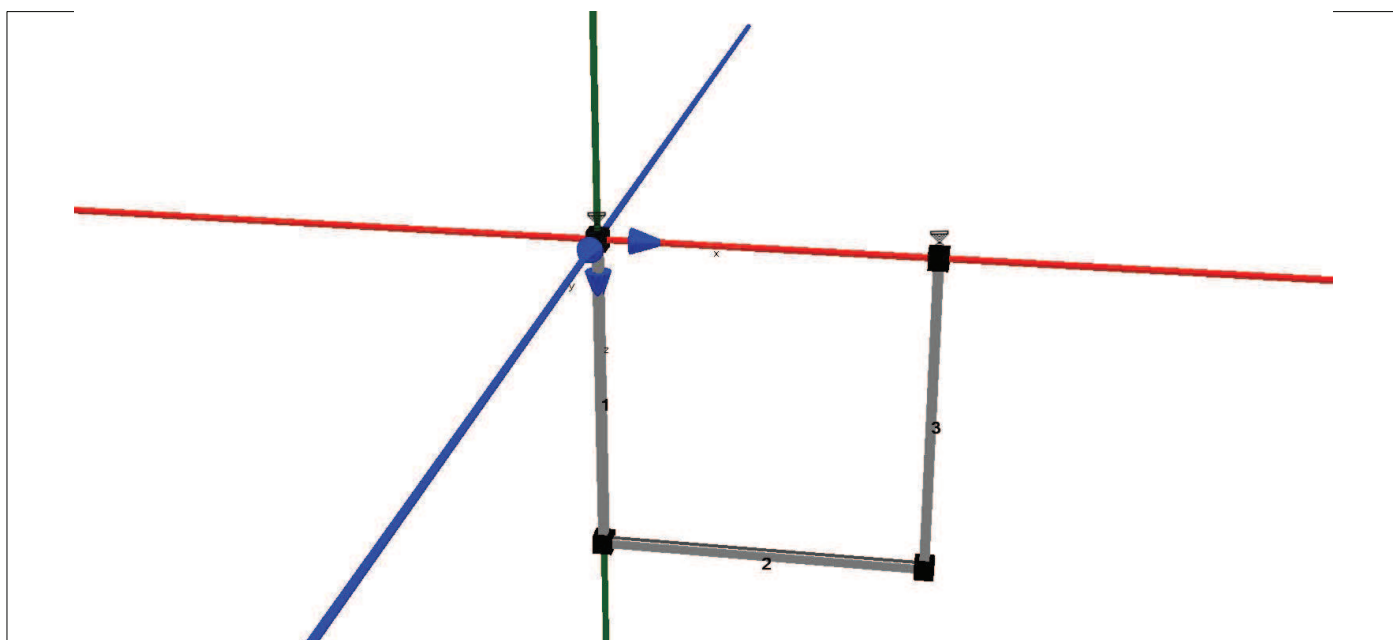
Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5440	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 13 di 15
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



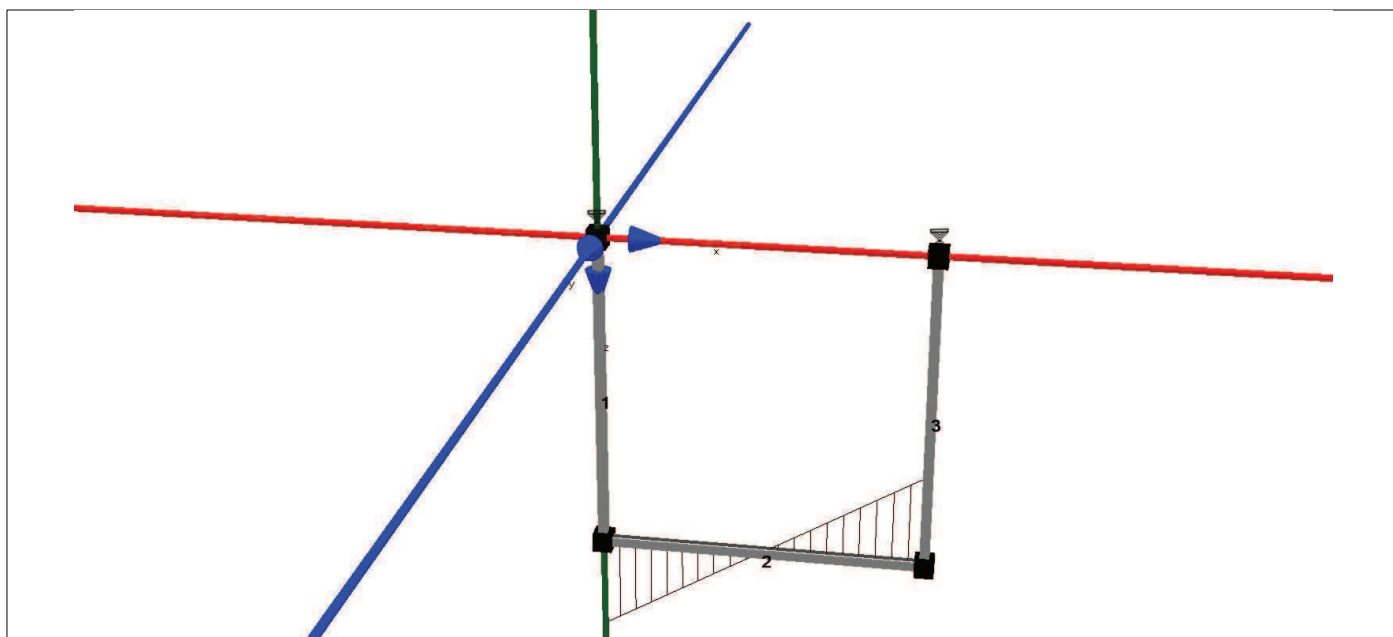
Carico normale (N)



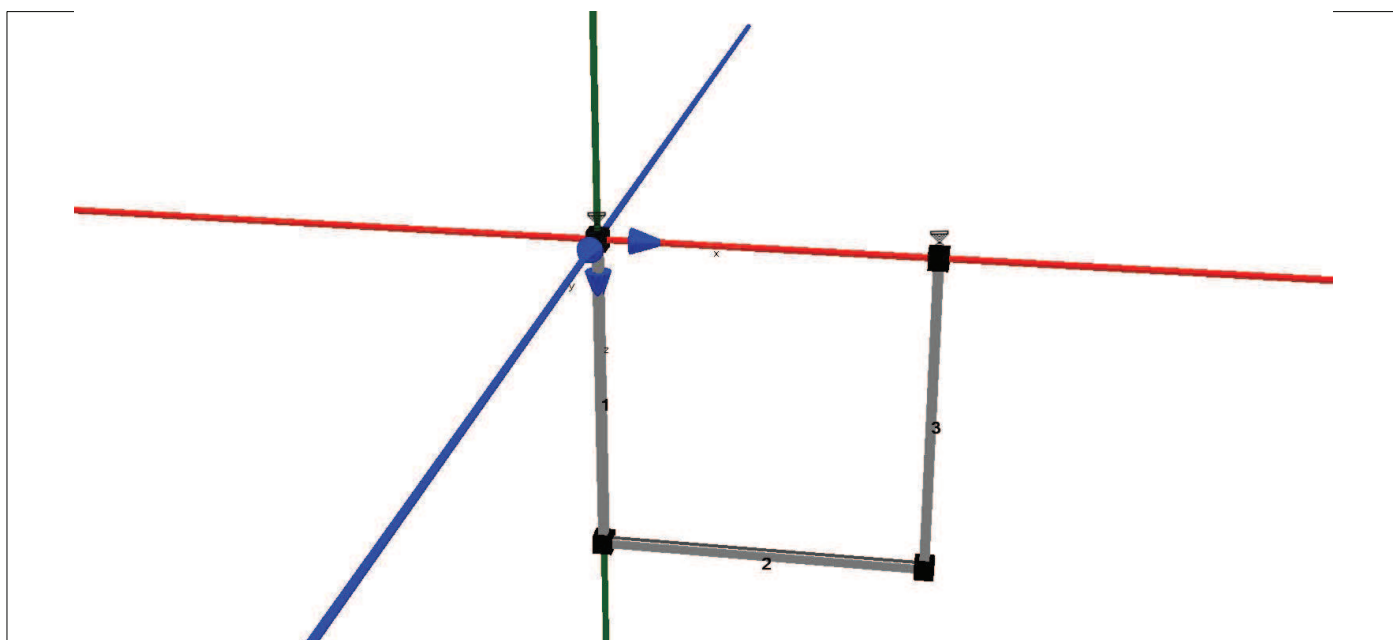
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 14 di 15
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



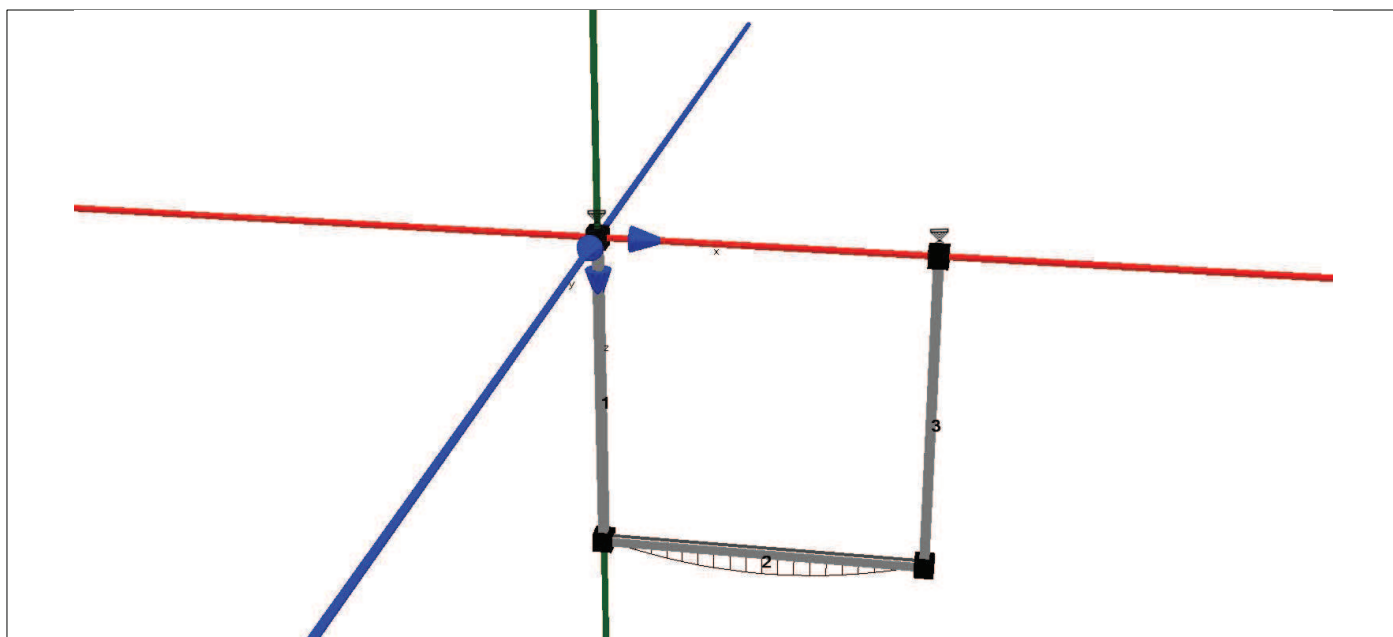
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



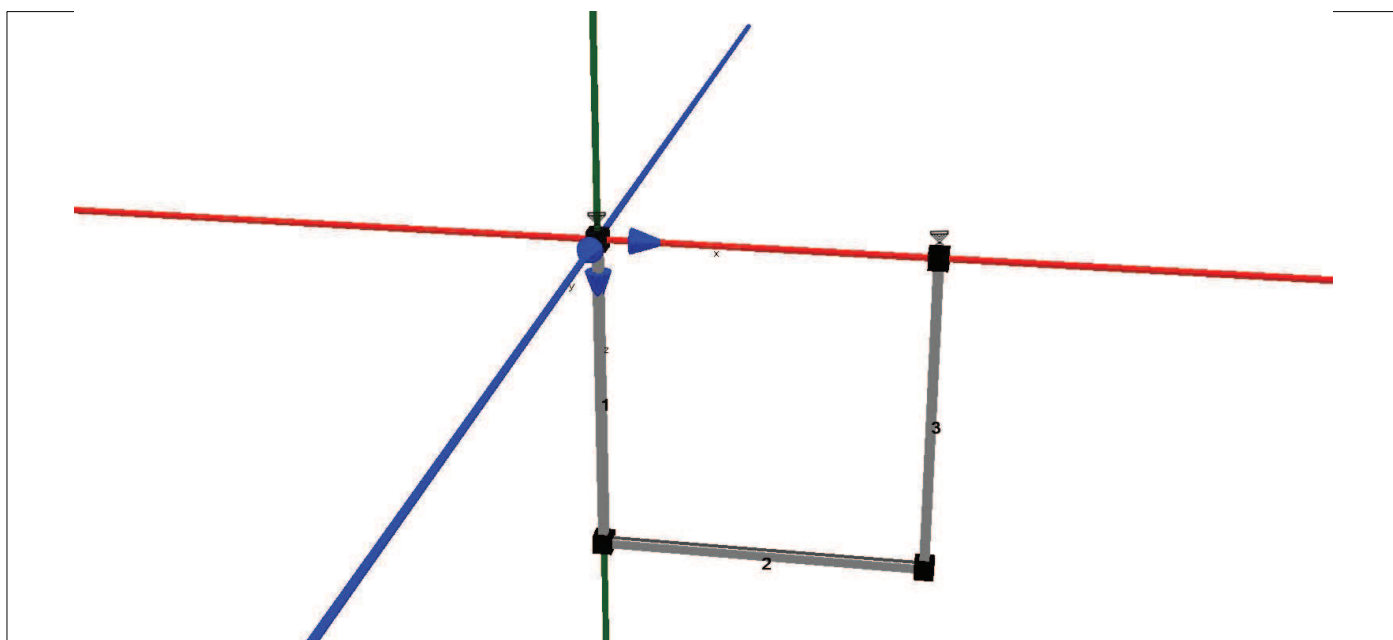
Torsione (T) su X

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 15 di 15
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 5_staffa statica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z



6_staffa sismica canale ventilazione_12m

**Relazione di calcolo n.
6_staffa sismica canale ventilazione_12m**

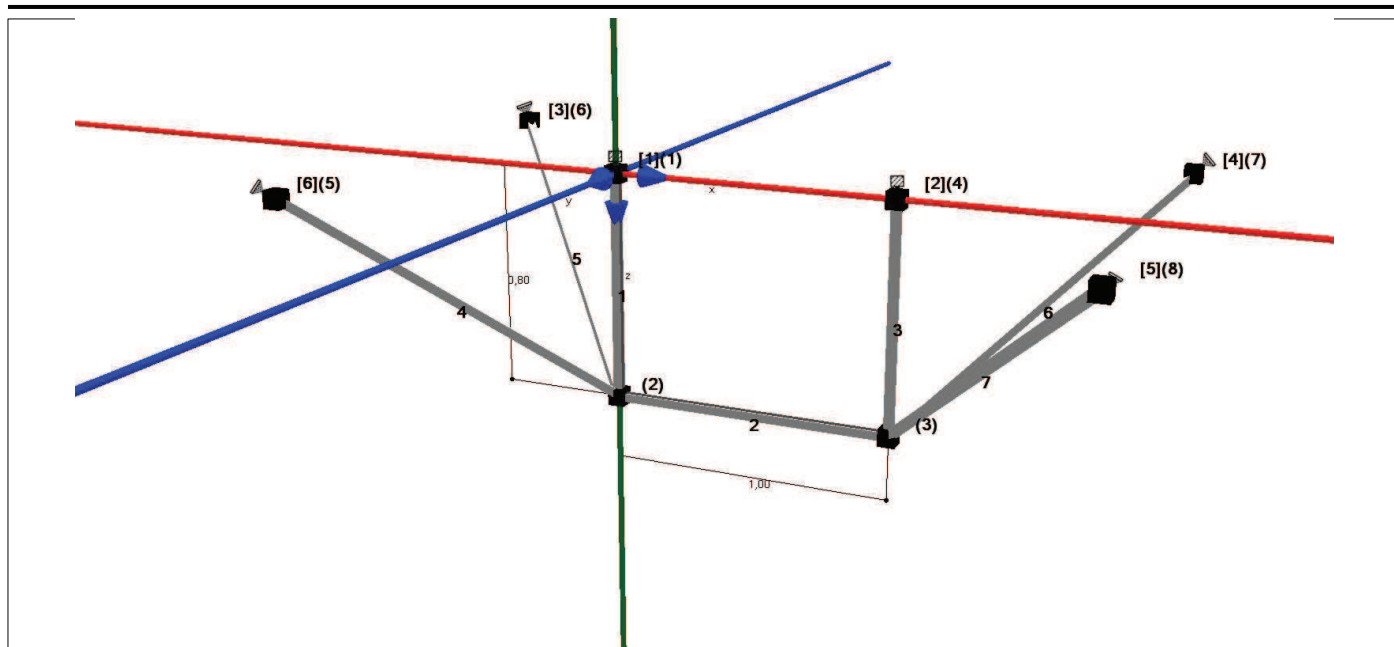
Eseguito da

21/05/2021

Azienda:	/	Pagina:	2 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Progetto Scuola Alessandria

Sottoprogetto 6_staffa sismica canale ventilazione_12m



Nota generale di progetto:

I controlli di iniezione e LTB devono sempre essere controllati separatamente dall'ingegnere responsabile di progettazione.

Il calcolo di progettazione del canale viene eseguito dal motore di calcolo del framework software RSTAB 8.04.0131.84645 di Dlubal, analogamente al metodo elastico-elastico conformemente alle indicazioni EC3/DIN 18800 per l'Europa, AISI S100 per gli Stati Uniti e SP 16.13330 per la Russia. Il metodo di progettazione del connettore si basa su una combinazione di numerosi modelli di calcolo secondo:

- per l'Europa secondo i principi DIN 18800 o Eurocode 3 e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per gli Stati Uniti secondo i principi AISI 360 13esima edizione e test eseguiti da istituti differenti (HTL Rankweil, Austria).
- per la Russia l'attuazione dei principi di SP 16.13330 e le prove sono assegnate a un istituto indipendente (HTL Rankweil, Austria)

Gli ancoraggi, i bulloni e i montaggi di tubo filettati XBT devono essere calcolati esclusivamente secondo il manuale.

Per la capacità di carico orizzontale dei collari – si faccia riferimento al manuale "Installazioni di impianti resistenti al sisma"

La tensione locale e la deformazione degli elementi nei punti in cui i carichi sono inseriti manualmente non vengono considerate.

Prove di valutazione flessione relativa e di stabilità: per la valutazione della flessione relativa e per i controlli di stabilità, PROFIS Installation utilizza una lunghezza di riferimento basata su una lista di membri. Per membro si intende una connessione da un nodo al successivo su una trave. I membri si possono collegare ad una lista di membri e inodi intermedi non riducono la lunghezza di riferimento. Questa connessione di membri a un insieme di membri viene eseguita automaticamente sulla base del presupposto che un nodo con un trasferimento globale molto basso sia un sostegno o possa essere considerato un sostegno. Il limite di spostamento globale per definire un nodo come supporto è di 0,1 mm per la valutazione relativa di deflessione e 0,005 per i controlli di stabilità. La connessione dei membri a un insieme di membri può essere fatta anche dall'utente. L'utente può anche decidere manualmente se un insieme di membri è un raggio singolo-/multispan o un cantilever. Il rapporto di responsabilità può anche essere modificato manualmente. L'utente può infine decidere di escludere un insieme di membri dalla valutazione relativa di deformazione. In caso di regolazione manuale, troverete una nota nella relazione.

L'analisi statica viene eseguita sulla base di un sistema stazionario. L'analisi di II ordine dovuta alle possibili eccentricità o deflessioni nel progetto (deformazione secondo DIN 18800 o EC 3 per l'Europa, ASCE 7-05 per gli Stati Uniti e SP 20.13330 per la Russia) deve essere considerata separatamente dal personale incaricato.

Il dimensionamento deve essere verificato nella sua fattibilità prima del montaggio.

L'analisi globale (5.2) e delle imperfezioni (5.3) secondo EN 1993-1-1 devono essere sempre considerate dal progettista responsabile.

Calcolo OK. Criteri di progettazione soddisfatti!

Azienda:	/	Pagina:	3 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Fattori di calcolo:

Criteri di calcolo:	Eurocode 1993
Criteri per le combinazioni di carico:	Eurocode 1990
L1	Peso proprio
L2	Carico caratteristico
L3	.sisma in direzione x
L4	.sisma in direzione y

Combinazioni di carico:

ULS

$$\begin{aligned}LC1-ULS &= 1,35 * L1 + 1,50 * L2 \\LC3-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L3 + 0,30 * L4 \\LC4-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L3 - 0,30 * L4 \\LC5-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 1,00 * L3 - 0,30 * L4 \\LC6-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 1,00 * L3 + 0,30 * L4 \\LC7-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L3 + 1,00 * L4 \\LC8-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L3 - 1,00 * L4 \\LC9-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 - 0,30 * L3 + 1,00 * L4 \\LC10-ULS &= 1,00 * L1 + 1,00 * L2 + 0,30 * L3 - 1,00 * L4\end{aligned}$$

SLS

$$LC1-SLS = 1,00 * L1 + 1,00 * L2$$

Coefficiente parziale di sicurezza γ_M :	1,1
Deformazione ammissibile della trave:	L/200
Deformazione ammissibile della mensola	L/150
Limite minimo deformazioni [mm]	1,5

Rilevazione lista membri

I nodi sono considerati come punti iniziali e finali delle liste di membri se lo spostamento globale è inferiore a:

Per la prova di stabilità [mm]: 0.005

Per la valutazione della deformazione [mm]: 0.1.

Azienda:	/	Pagina:	4 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Elenco componenti:

Binario

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
1	4	Barra filettata AM10x2000 4.8 zinc.	339796	2,3	1,19	7,6,5...

Azienda:	/	Pagina:	5 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]	Nr. profilo
2	2	Binario di montaggio MQ-41 3m	369591	3,6	0,82	3,1
3	1	Binario di montaggio MQ-41 3m	369591	2,1	0,96	2

Fissaggi strutturali

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Nr. nodo
4	8	Cerniera MQS-AB-10	2083731	1,6	8,7,6...
6	2	Supporto binario MQV-2/2 D-14	369639	0,8	4,1

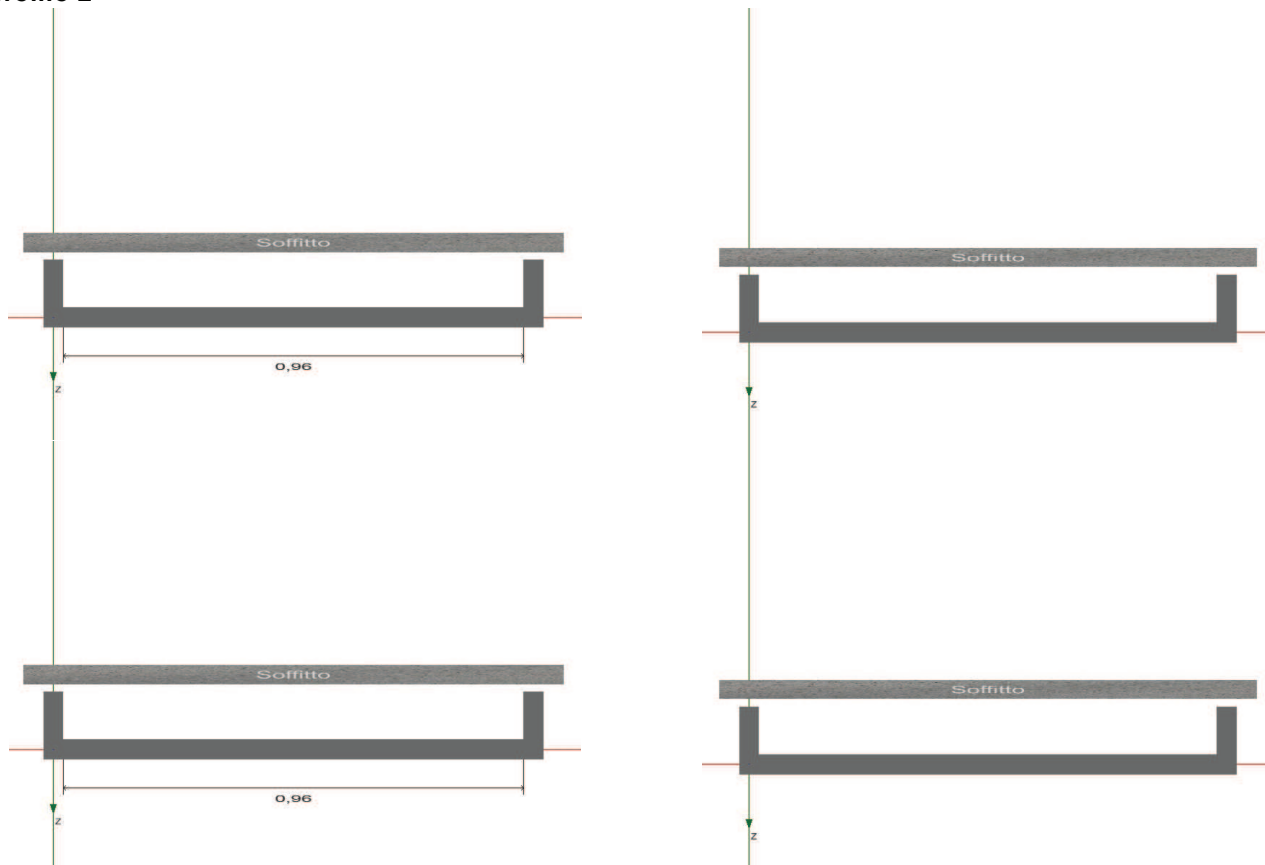
Connettori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Nr. nodo
8	2	Angolare MQS-W-41 set	2083735	0,8	3,2

Accessori

Pos.	Quantità	Descrizione	Articolo	Peso [kg]	Lunghezza [m]
5	16	Dado esagonale M10 Zn DIN 934 8	2184505	0,2	0,00
7	8	Bullone di collegamento MQN-CP	2184850	0,6	0,00

Nr. profilo 2



Azienda: /	Pagina: 7 di 26
Contatto:	Progetto: Scuola Alessandria
Indirizzo: ,	Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio: /	Hilti TB/VB:
E-mail:	Data: 21/05/2021

Membro n.	N. set deformazio	N. kit di stabilità	Nr. profilo.	X1 [m]	Y1 [m]	Z1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	Z2 [m]	Lunghezza [m]
1	1	1	7	1,00	0,00	0,80	1,80	0,80	0,00	1,39
2	2	2	6	1,00	0,00	0,80	1,80	-0,80	0,00	1,39
3	3	3	5	-0,80	-0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	1,39
4	4	4	4	-0,80	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	1,39
5	5	5	3	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,80	0,80
6	6	6	2	0,00	0,00	0,80	1,00	0,00	0,80	1,00
7	7	7	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,80

Profili

Profilo N.	Binario	Lunghezza [m]	Rotazione [°]	A [mm²]	Iy [cm⁴]	Iz [cm⁴]	E [N/mm²]
1	MQ-41 3m	0,80	180	264,92	5,78	7,68	210.000
2	MQ-41 3m	1,00	180	264,92	5,78	7,68	210.000
3	MQ-41 3m	0,80	0	264,92	5,78	7,68	210.000
4	AM10x2000 4.8	1,39	0	52,30	0,02	0,02	210.000
5	AM10x2000 4.8	1,39	0	52,30	0,02	0,02	210.000
6	AM10x2000 4.8	1,39	0	52,30	0,02	0,02	210.000
7	AM10x2000 4.8	1,39	0	52,30	0,02	0,02	210.000

A= Area sezione trasversale, Iy Iz= Momento di inerzia, E= Modulo di elasticità

Carico distribuito

Carica N.	Tipo di carico	Profilo N.	Posizione [m]	Larghezza [m]	Forze [kN/m]		
					X	Y	Z
1	Carico caratteristico	2	0,00	1,00	0,0000	0,0000	0,7000
1	Carico sismico	2	0,00	1,00	0,8000	0,8000	0,0000

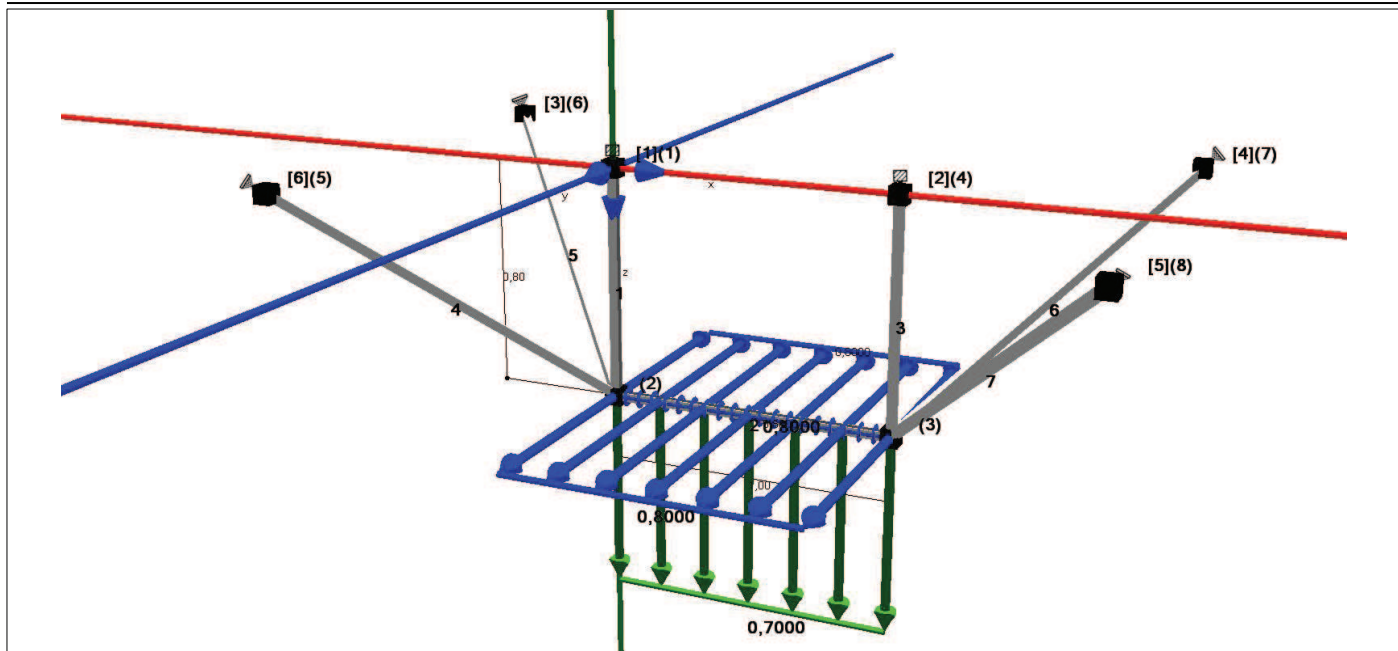
Descrizione del carico

N.	Tipo	Descrizione	Disposizioni [m]	Campata [m]
1	Carico predefinito	Canale 1100x500		

Sommario calcolo

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 8 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



1 Profili

(1) Connettori

[1] Supporti

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]
1	LC1-ULS	MQ-41 3m	1,25		
1	LC1-SLS	MQ-41 3m		0,0	0,00
2	LC9-ULS	MQ-41 3m	21,39		
2	LC1-SLS	MQ-41 3m		0,0	0,00
3	LC1-ULS	MQ-41 3m	1,26		
3	LC1-SLS	MQ-41 3m		0,0	0,00
4	LC5-ULS	AM10x2000 4.8	5,88		
4	LC1-SLS	AM10x2000 4.8		0,0	0,00
5	LC3-ULS	AM10x2000 4.8	5,88		
5	LC1-SLS	AM10x2000 4.8		0,0	0,00
6	LC6-ULS	AM10x2000 4.8	5,86		
6	LC1-SLS	AM10x2000 4.8		0,0	0,00
7	LC4-ULS	AM10x2000 4.8	5,86		
7	LC1-SLS	AM10x2000 4.8		0,0	0,00

N. kit di stabilità	Massima instabilità laterale torsionale per flessione [%]	Massima instabilità per compressione		Massima interazione della deformazione sotto compressione e deformazione laterale torsionale
		[kN]	[%]	
1	0,00	0,0000	0,00	0,00
2	0,00	0,0000	0,00	0,00
3	0,00	0,0000	0,00	0,00
4	0,00	0,0000	0,00	0,00
5	0,00	-0,5410	4,20	0,00
6	24,91	0,0000	0,00	0,00
7	0,00	-0,5450	4,23	0,00

Azienda:	/	Pagina:	9 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

N. kit di stabilità	Lunghezza [m]	Rapporto deformazione	Lunghezza della deformazione [m]
1	1,39	2	2,77
2	1,39	2	2,77
3	1,39	2	2,77
4	1,39	2	2,77
5	0,80	2	1,60
6	1,00	1	1,00
7	0,80	2	1,60

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,03
2	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,03
3	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,06
4	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,06
5	LC1-SLS	0,80	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,25
6	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,8	16,66
7	LC1-SLS	0,80	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,19

Connettori: Forze locali

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]
				X	Y	Z	X	Y	Z	
1	1	LC4-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,2700	-0,0020	-0,0090	0,0000	-0,0070	0,0000	13,00
2	2	LC3-ULS	MQS-W-41 (3)	0,9150	-0,3610	-0,1200	0,0000	0,0000	0,0020	13,00
2	5	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C)	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41,00
2	4	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C)	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41,00
3	2	LC4-ULS	MQS-W-41 (3)	0,9120	-0,3610	-0,1200	0,0000	0,0000	0,0030	13,00
3	7	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C)	0,8880	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41,00
3	6	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C)	0,8880	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41,00

Azienda:	/	Pagina:	10 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nodo N.	Profilo N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
4	3	LC3-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,2680	-0,0020	-0,0060	0,0000	-0,0050	0,0000	10,00	
5	4	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,8950	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
6	5	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,8950	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
7	6	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
8	7	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	

Supporti Forze globali

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC4-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0020	-0,0090	0,2700	0,0070	0,0000	0,0000	13,00	
4	2	LC3-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0020	0,0060	0,2680	-0,0050	0,0000	0,0000	10,00	
6	3	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5150	0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
7	4	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5130	0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
8	5	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5130	-0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
5	6	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5150	-0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	

Tensione:

Azienda:	/	Pagina:	11 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nr. profilo 1: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,80	0,00	0,80
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC9-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	3	0	3
Limite	[N/mm²]	264	152	264
Utilizzo	[%]	1,25	0,31	1,25

Nr. profilo 2: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,50	0,00	0,50
		Ø	T	Øv
LC		LC9-ULS	LC7-ULS	LC9-ULS
Reale	[N/mm²]	56	20	56
Limite	[N/mm²]	264	152	264
Utilizzo	[%]	21,39	13,17	21,39

Nr. profilo 3: MQ-41 3m

Posizione	[m]	0,80	0,00	0,80
		Ø	T	Øv
LC		LC1-ULS	LC10-ULS	LC1-ULS
Reale	[N/mm²]	3	0	3
Limite	[N/mm²]	264	152	264
Utilizzo	[%]	1,26	0,33	1,26

Nr. profilo 4: AM10x2000 4.8

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		Ø	T	Øv
LC		LC5-ULS	LC1-ULS	LC5-ULS
Reale	[N/mm²]	17	0	17
Limite	[N/mm²]	291	0	291
Utilizzo	[%]	5,88	0,00	5,88

Nr. profilo 5: AM10x2000 4.8

Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00
		Ø	T	Øv
LC		LC3-ULS	LC1-ULS	LC3-ULS
Reale	[N/mm²]	17	0	17
Limite	[N/mm²]	291	0	291
Utilizzo	[%]	5,88	0,00	5,88

Azienda:	/	Pagina:	12 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nr. profilo 6: AM10x2000 4.8

Posizione	[m]	1,39	0,00	1,39
		δ	T	δv
LC		LC6-ULS	LC1-ULS	LC6-ULS
Reale	[N/mm ²]	17	0	17
Limite	[N/mm ²]	291	0	291
Utilizzo	[%]	5,86	0,00	5,86

Nr. profilo 7: AM10x2000 4.8

Posizione	[m]	1,39	0,00	1,39
		δ	T	δv
LC		LC4-ULS	LC1-ULS	LC4-ULS
Reale	[N/mm ²]	17	0	17
Limite	[N/mm ²]	291	0	291
Utilizzo	[%]	5,86	0,00	5,86

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
1	LC1-ULS	MQ-41 3m	1,25	0,0	0,00	
1	LC3-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC4-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC5-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC6-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC7-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC8-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
1	LC9-ULS	MQ-41 3m	0,31	0,0	0,00	
1	LC10-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC1-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC3-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC4-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC5-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC6-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC7-ULS	MQ-41 3m	13,17	0,0	0,00	
2	LC8-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
2	LC9-ULS	MQ-41 3m	21,39	0,0	0,00	
2	LC10-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC1-ULS	MQ-41 3m	1,26	0,0	0,00	
3	LC3-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC4-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC5-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC6-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC7-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC8-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC9-ULS	MQ-41 3m	0,00	0,0	0,00	
3	LC10-ULS	MQ-41 3m	0,33	0,0	0,00	

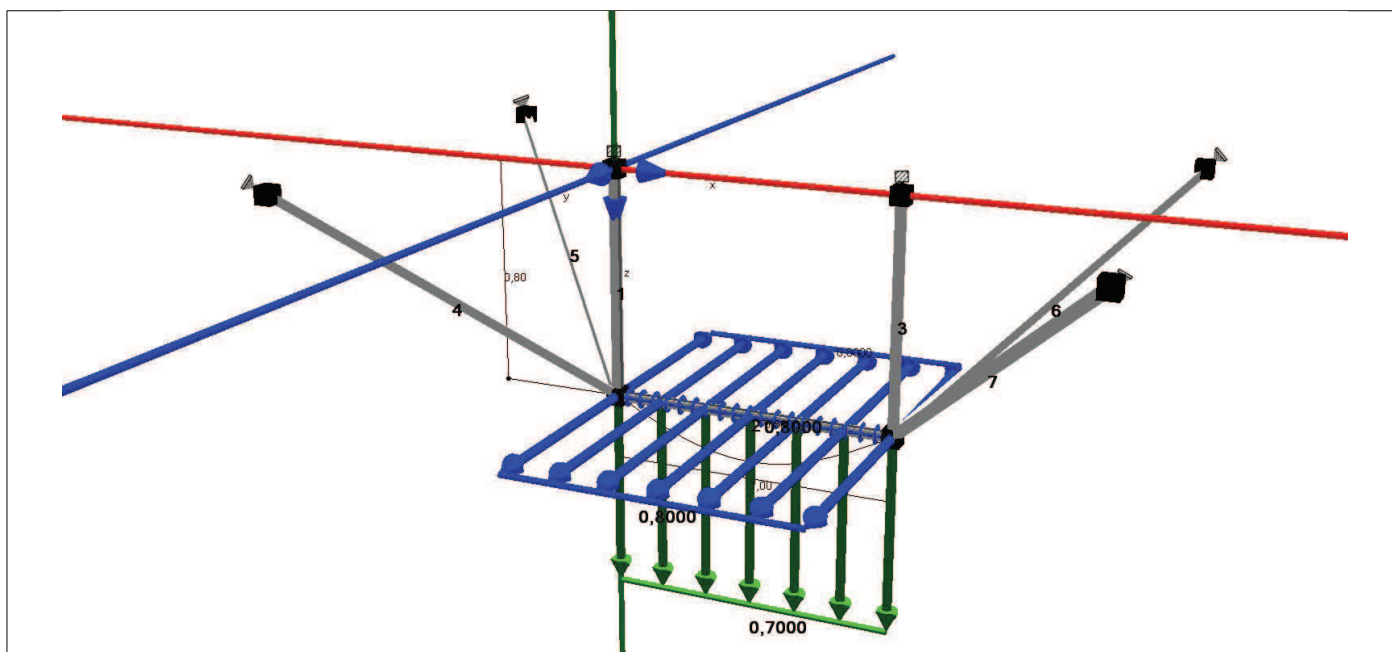
Azienda:	/	Pagina:	13 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Profilo N.	LC	Designazione	Tensione [%]	Torsione [°]	Torsione [%]	
4	LC1-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC3-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC4-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC5-ULS	AM10x2000 4.8	5,88	0,0	0,00	
4	LC6-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC7-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC8-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC9-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
4	LC10-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC1-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC3-ULS	AM10x2000 4.8	5,88	0,0	0,00	
5	LC4-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC5-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC6-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC7-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC8-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC9-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
5	LC10-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC1-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC3-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC4-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC5-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC6-ULS	AM10x2000 4.8	5,86	0,0	0,00	
6	LC7-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC8-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC9-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
6	LC10-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC1-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC3-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC4-ULS	AM10x2000 4.8	5,86	0,0	0,00	
7	LC5-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC6-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC7-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC8-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC9-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	
7	LC10-ULS	AM10x2000 4.8	0,00	0,0	0,00	

Azienda:	/	Pagina:	14 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Deformazione:

N. set deformazione	LC (decisivo)	Lunghezza [m]	Deformazione massima consentita		Deformazione max risultante	
			Criteri decisivi	Limiti	[mm]	[%]
1	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,03
2	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,03
3	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,06
4	LC1-SLS	1,39	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,06
5	LC1-SLS	0,80	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,25
6	LC1-SLS	1,00	Relativo (trave)	L/200	0,8	16,66
7	LC1-SLS	0,80	Relativo (trave)	L/200	0,0	0,19

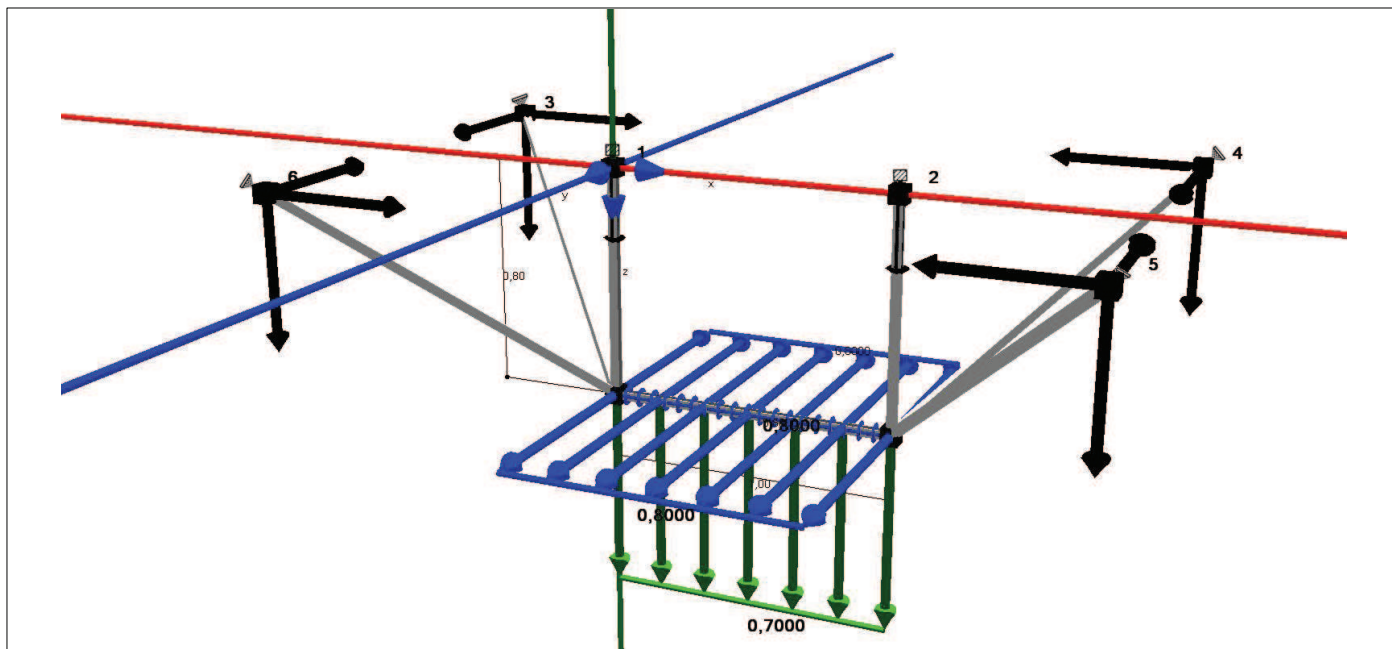


Spostamento

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 15 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

Carico supporto:



Carico supporto (Forze globali)

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC1-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0040	0,0000	0,5540	0,0000	0,0000	0,0000	8,00	
1	1	LC3-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0030	0,0000	-0,5280	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
1	1	LC4-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0020	-0,0090	0,2700	0,0070	0,0000	0,0000	13,00	
1	1	LC5-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0030	0,0000	-0,5280	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
1	1	LC6-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0020	0,0090	0,2700	-0,0070	0,0000	0,0000	13,00	
1	1	LC7-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0030	0,0010	-0,2450	-0,0010	0,0000	0,0000	3,00	
1	1	LC8-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0020	-0,0090	-0,0080	0,0070	0,0000	0,0000	9,00	
1	1	LC9-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0020	0,0090	-0,0080	-0,0070	0,0000	0,0000	9,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 16 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
1	1	LC10-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	0,0030	-0,0010	-0,2450	0,0010	0,0000	0,0000	3,00	
4	2	LC1-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0040	0,0000	0,5540	0,0000	0,0000	0,0000	8,00	
4	2	LC3-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0020	0,0060	0,2680	-0,0050	0,0000	0,0000	10,00	
4	2	LC4-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0030	-0,0010	-0,5240	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
4	2	LC5-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0020	-0,0060	0,2680	0,0050	0,0000	0,0000	10,00	
4	2	LC6-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0030	0,0010	-0,5240	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
4	2	LC7-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0020	0,0100	-0,0070	-0,0080	0,0000	0,0000	10,00	
4	2	LC8-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0030	-0,0030	-0,2450	0,0020	0,0000	0,0000	4,00	
4	2	LC9-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0030	0,0030	-0,2450	-0,0020	0,0000	0,0000	4,00	
4	2	LC10-ULS	MQV-2/2 D-14 (C)	-0,0020	-0,0100	-0,0070	0,0080	0,0000	0,0000	10,00	
6	3	LC1-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0070	0,0070	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
6	3	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5150	0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
6	3	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
6	3	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,3960	0,3960	0,3990	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
6	3	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,1100	0,1100	0,1130	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	

Azienda:	/	Pagina:	17 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
6	3	LC7-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5130	0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
6	3	LC8-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
6	3	LC9-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,3900	0,3900	0,3930	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
6	3	LC10-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,1150	0,1150	0,1180	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
7	4	LC1-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,0070	0,0070	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
7	4	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,1130	0,1130	0,1160	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
7	4	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,3940	0,3940	0,3970	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
7	4	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
7	4	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5130	0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
7	4	LC7-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,3890	0,3890	0,3920	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
7	4	LC8-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,1160	0,1160	0,1190	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
7	4	LC9-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5120	0,5120	0,5150	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	
7	4	LC10-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
8	5	LC1-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,0070	-0,0070	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
8	5	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo:
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 18 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

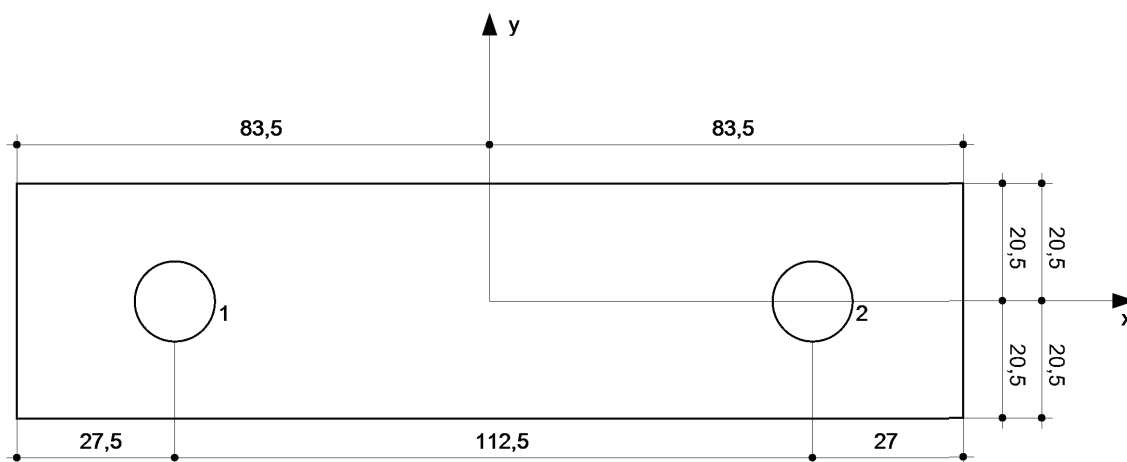
Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
8	5	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5130	-0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
8	5	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,1130	-0,1130	0,1160	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
8	5	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,3940	-0,3940	0,3970	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
8	5	LC7-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
8	5	LC8-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,5120	-0,5120	0,5150	0,0000	0,0000	0,0000	19,00	
8	5	LC9-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,1160	-0,1160	0,1190	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
8	5	LC10-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	-0,3890	-0,3890	0,3920	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
5	6	LC1-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0070	-0,0070	0,0110	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
5	6	LC3-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,3960	-0,3960	0,3990	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
5	6	LC4-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,1100	-0,1100	0,1130	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
5	6	LC5-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5150	-0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	
5	6	LC6-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	
5	6	LC7-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,1150	-0,1150	0,1180	0,0000	0,0000	0,0000	4,00	
5	6	LC8-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,3900	-0,3900	0,3930	0,0000	0,0000	0,0000	15,00	
5	6	LC9-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,0000	0,0000	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,00	

Azienda:	/	Pagina:	19 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nodo N.	Support N.	LC	Designazione	Forze [kN]			Momenti [kNm]			Utilizzo [%]	
				X	Y	Z	X	Y	Z		
5	6	LC10-ULS	MQS-AB-10 (C_R)	0,5130	-0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000	20,00	

Geometria della piastra di base, forze e momenti:

Nodo 1, 4



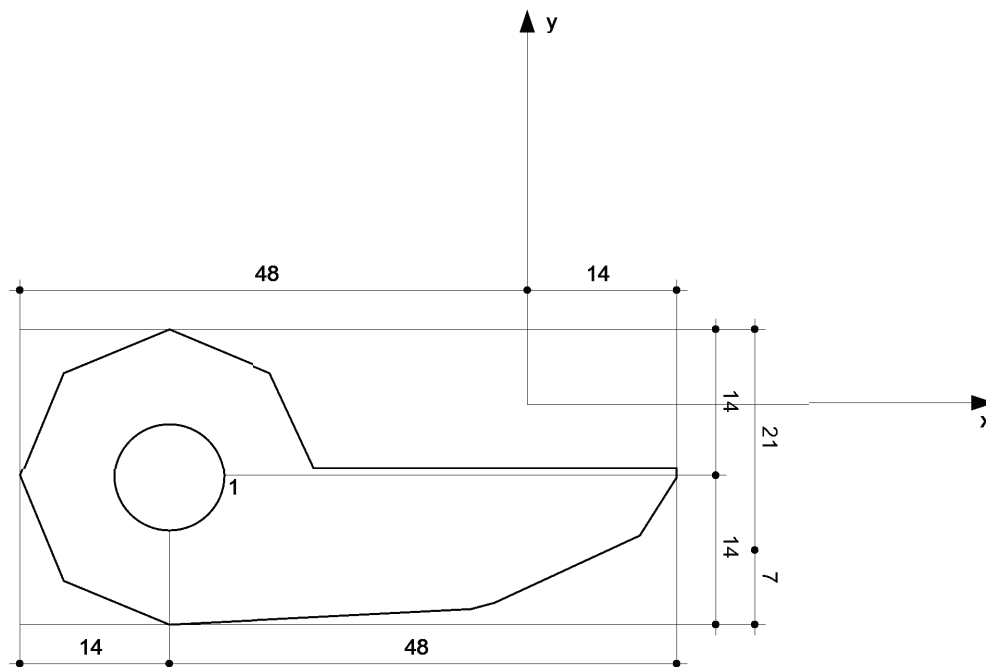
Spessore della piastra base.:

t = 4mm

Nodo N.	Supporto N.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
		X	Y	Z	X	Y	Z
1	1	0,0020	-0,0090	0,2700	0,0070	0,0000	0,0000
4	2	-0,0020	0,0060	0,2680	-0,0050	0,0000	0,0000

Azienda:	/	Pagina:	20 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Nodo 5, 6, 7, 8



Spessore della piastra base.:

t = 6mm

Nodo N.	Supporto N.	Forze [kN]			Momenti [kNm]		
		X	Y	Z	X	Y	Z
5	6	0,5150	-0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000
6	3	0,5150	0,5150	0,5180	0,0000	0,0000	0,0000
7	4	-0,5130	0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000
8	5	-0,5130	-0,5130	0,5160	0,0000	0,0000	0,0000

Carico sezione :

Nr. profilo 1

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2700	0,0090	0,0020	0,0000	0,0000	0,0070	LC4-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5330	0,0000	0,0040	0,0000	0,0030	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	

Azienda:	/	Pagina:	21 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,2700	0,0090	0,0020	0,0000	0,0000	0,0070	LC4-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 2

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,9150	-0,1200	-0,3610	0,0000	0,0020	0,0000	LC3-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,6320	-0,4000	-0,3600	0,0000	0,0020	0,0000	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0190	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0030	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0190	0,0000	-0,5390	0,0000	0,0030	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0190	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1310	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5120	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0870	0,0990	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	

Nr. profilo 3

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,0070	0,0100	0,0020	0,0000	0,0000	0,0080	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5540	0,0000	0,0040	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,5330	0,0000	0,0040	0,0000	0,0030	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
Valore	[kN] / [kNm]	-0,0070	0,0100	0,0020	0,0000	0,0000	0,0080	LC7-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 4

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,8950	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC5-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Azienda:	/	Pagina:	22 di 26
Contatto:		Progetto:	Scuola Alessandria
Indirizzo:	,	Sottoprogetto:	6_staffa sismica canale
Telefono cellulare/ufficio:	/	Hilti TB/VB:	
E-mail:		Data:	21/05/2021

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 5

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,8950	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC3-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0150	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Nr. profilo 6

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC6-ULS
Posizione	[m]	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

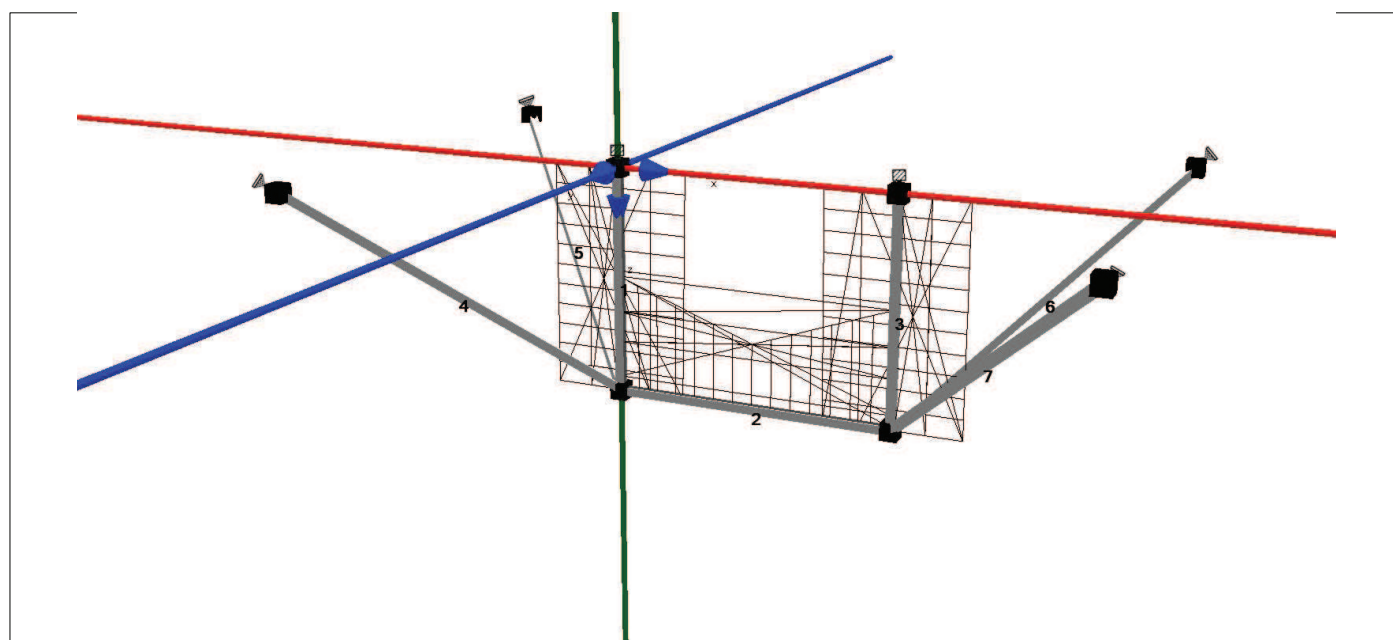
Nr. profilo 7

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,8910	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC4-ULS
Posizione	[m]	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

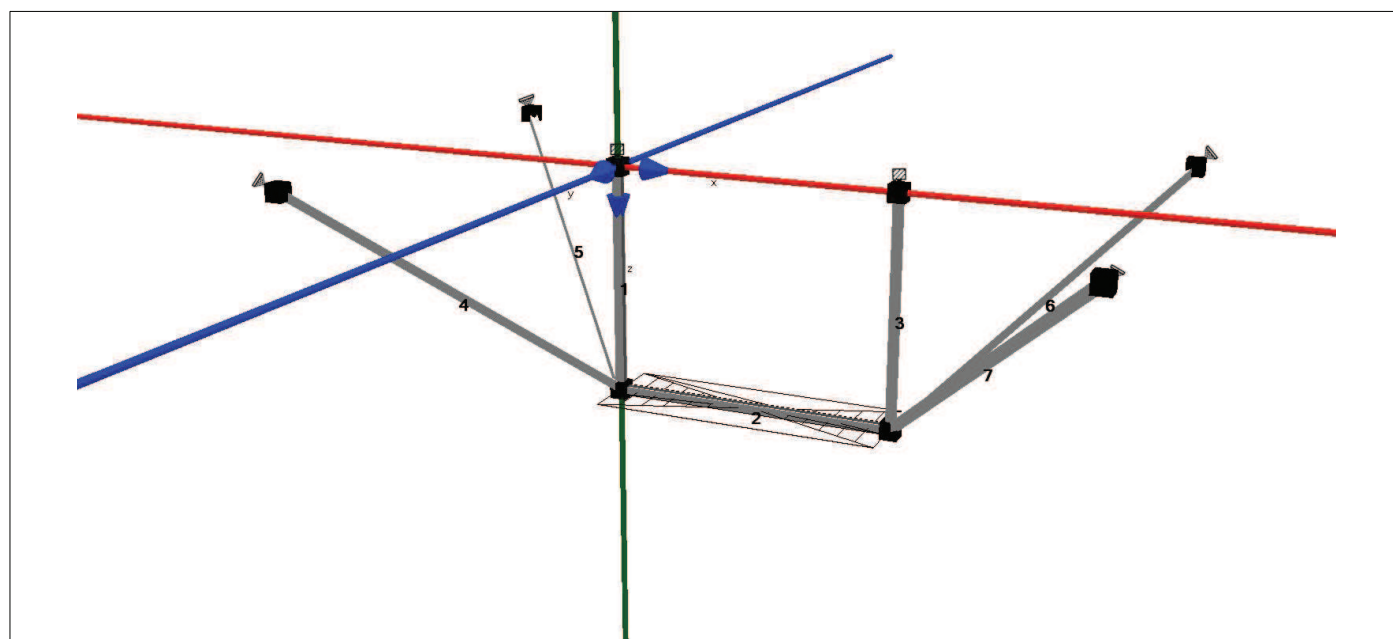
Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 23 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021

Valore	Unità	Forze			Momenti			LC
		N	Q-2	Q-3	T	M-2	M-3	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Valore	[kN] / [kNm]	0,0100	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	LC1-ULS
Posizione	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	



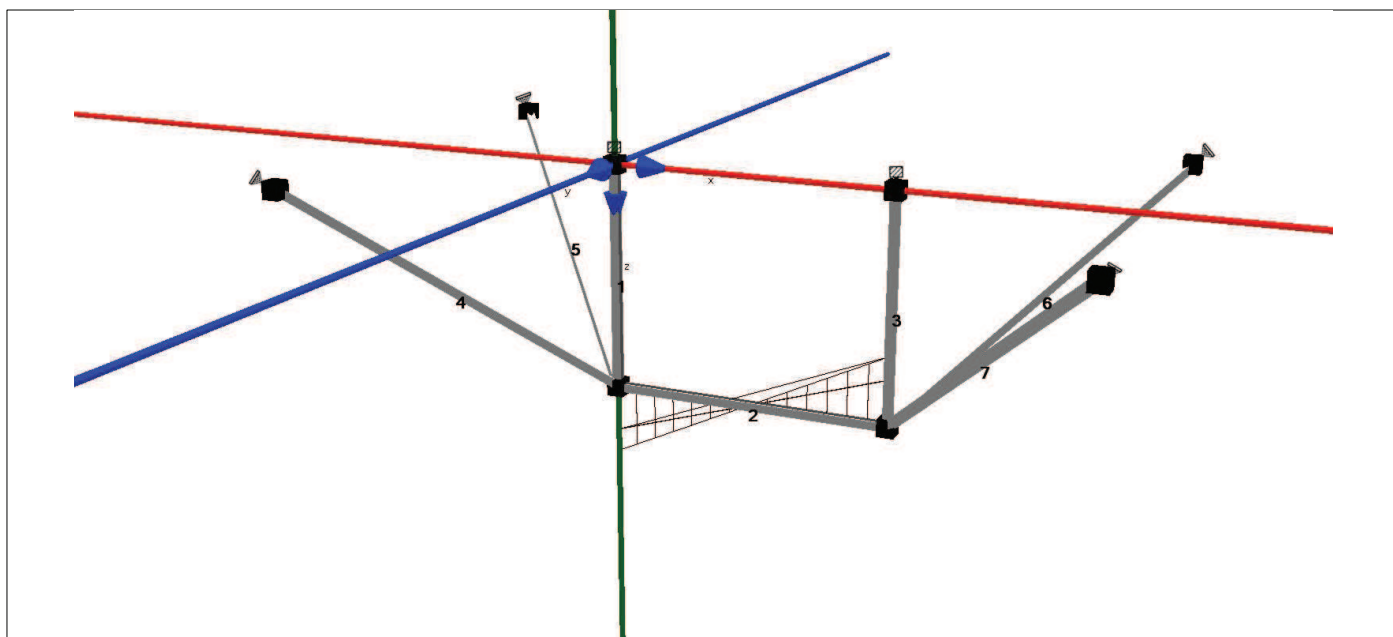
Carico normale (N)



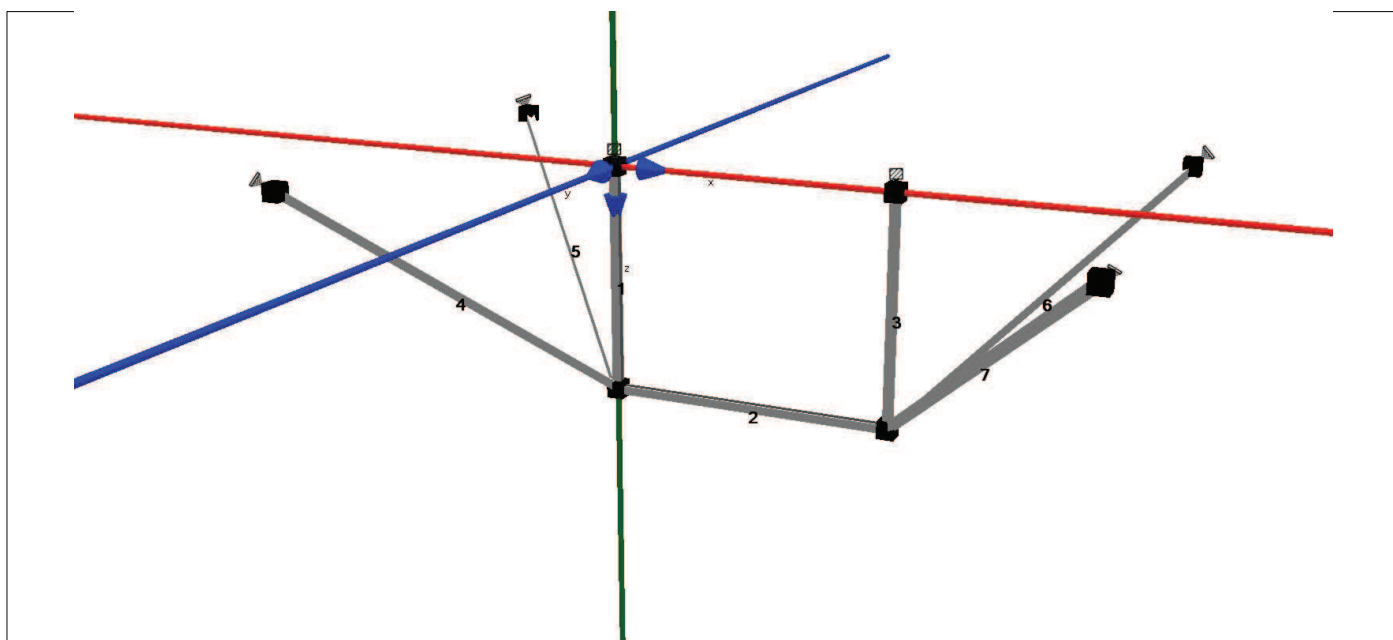
Forza di taglio direzione Y (Q-2)

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 24 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



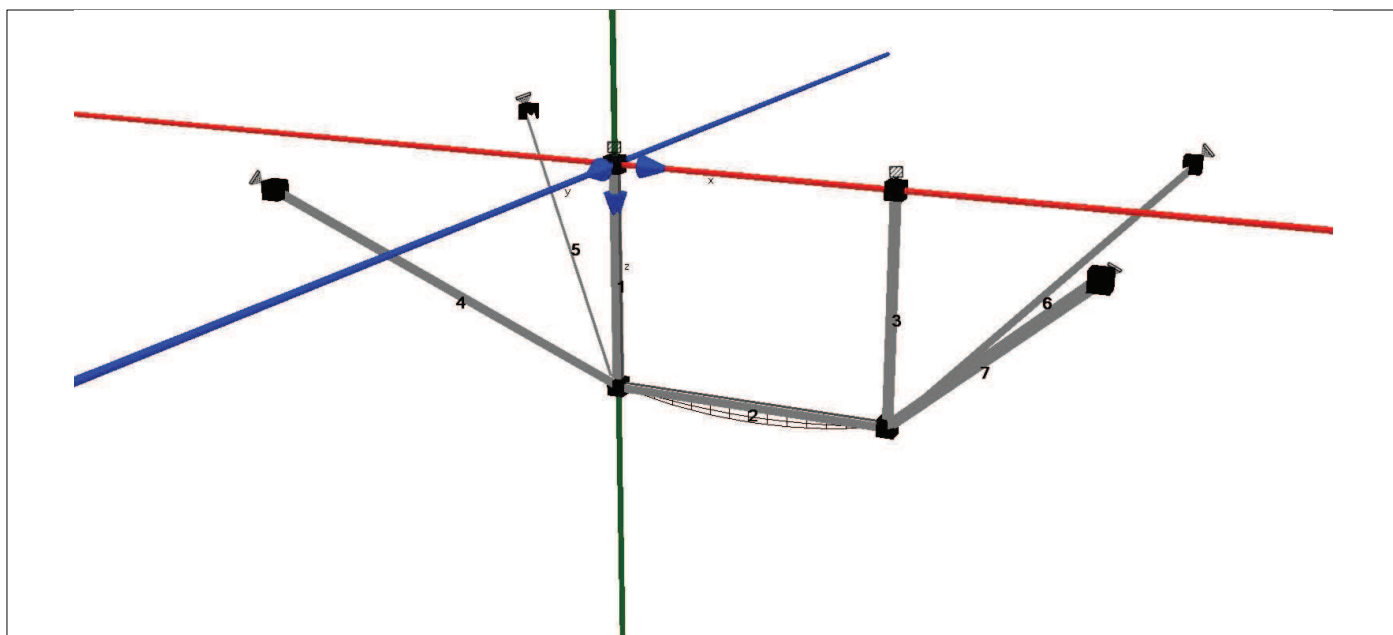
Forza di taglio direzione Z (Q-3)



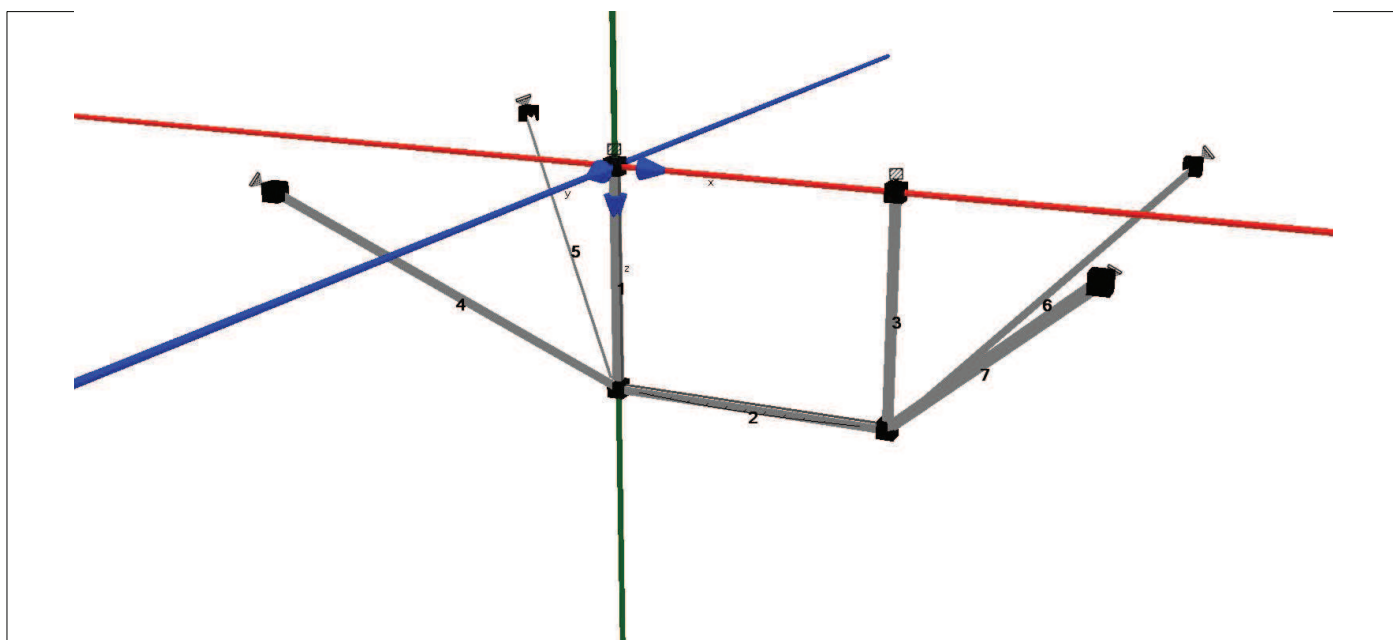
Torsione (T) su X

Azienda: /
 Contatto:
 Indirizzo: ,
 Telefono cellulare/ufficio: /
 E-mail:

Pagina: 25 di 26
 Progetto: Scuola Alessandria
 Sottoprogetto: 6_staffa sismica canale
 Hilti TB/VB:
 Data: 21/05/2021



Momento (M-2) su Y



Momento (M-3) su Z

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.8. ALLEGATO CALCOLO CANALI EFC

Rapporto perdita di pressione condotto

Nome del progetto	PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ALLE NORME DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DAGLI INCENDI E ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE DI ALCUNE SCUOLE (GRUPPO 3)		
Data di consegna del progetto	10/05/2021		
Stato del progetto	PROGETTO ESECUTIVO		
Nome del cliente	CITTÀ DI ALESSANDRIA		
Indirizzo del progetto	P.ZA M. D'AZEGLIO 15		
Numero del progetto	MEP2020-058.2		
Nome organizzazione			
Descrizione organizzazione			
Nome edificio	SCUOLA SECONDARIA PRIMO GRADO VOCHIERI		
Autore	D. ZURLO		
RoomBookInternationalBuildNumber	ZgA=BAAAAA==2018BgFIAAAAAQAAAAABAAAAHIBwAABAQAAAAABTwQAAACH1		
n° Pratica VVF	13425		
Esecuzione	18/05/2021 14:33:15		

MECC-M_IMM03

Informazioni di sistema	
Classificazione sistema	Aria di mandata
Tipo di sistema	Aria di mandata EFC
Nome sistema	MECC-M_IMM03
Abbreviazione	MAN-EFC

Calcoli di perdita di pressione totale per sezione

Sezione	Elemento	Flusso	Dimensioni	Velocità	Pressione velocità	Lunghezza	Coefficiente di perdita	Frizione	Perdita di pressione totale	Perdita di pressione della sezione
1	Raccordi	33580 m³/h	-	0,0 m/s	165,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Attrezzatura	33580 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
2	Condotto	16790 m³/h	650x1500	4,8 m/s	-	1635	-	0,22 Pa/m	0,4 Pa	0,4 Pa
	Raccordi	16790 m³/h	-	4,8 m/s	13,8 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Bocchettone	16790 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
3	Condotto	0 m³/h	650x1500	0,0 m/s	-	812	-	0,00 Pa/m	0,0 Pa	0,0 Pa
	Raccordi	0 m³/h	-	0,0 m/s	0,0 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Bocchettone	0 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
4	Bocchettone	16790 m³/h	-	-	-	-	-	-	15,0 Pa	15,0 Pa
	Raccordi	33580 m³/h	-	0,0 m/s	152,9 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
6	Condotto	16790 m³/h	650x1500	4,8 m/s	-	726	-	0,22 Pa/m	0,2 Pa	127,8 Pa
	Raccordi	16790 m³/h	-	4,8 m/s	13,8 Pa	-	9,28	-	127,7 Pa	
	Bocchettone	16790 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
7	Condotto	0 m³/h	650x1500	0,0 m/s	-	812	-	0,00 Pa/m	0,0 Pa	0,0 Pa

	Raccordi	0 m³/h	-	0,0 m/s	0,0 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
	Bocchettone	0 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
8	Bocchettone	16790 m³/h	-	-	-	-	-	-	15,0 Pa	15,0 Pa
11	Condotto	33580 m³/h	900x900	11,5 m/s	-	7510	-	1,07 Pa/m	8,1 Pa	283,2 Pa
	Raccordi	33580 m³/h	-	11,5 m/s	79,7 Pa	-	3,45	-	275,1 Pa	
12	Raccordi	16790 m³/h	-	0,0 m/s	38,2 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
13	Condotto	16790 m³/h	650x650	11,0 m/s	-	5688	-	1,68 Pa/m	9,6 Pa	9,6 Pa
	Raccordi	16790 m³/h	-	11,0 m/s	73,3 Pa	-	0	-	0,0 Pa	
15	Raccordi	16790 m³/h	-	0,0 m/s	118,8 Pa	-	-99999	-	-11878184,4 Pa	-11878184,4 Pa
Percorso critico : 1-11-5-2-4 ; Perdita di pressione totale : 298,5 Pa										

Informazioni dettagliate sul segmento diritto per sezione

Sezione	ID elemento	Flusso	Dimensioni	Velocità	Pressione velocità	Lunghezza	Perdita di pressione	Perdita di pressione totale
2	13725606	16790 m³/h	650x1500	4,8 m/s	13,8 Pa	1635	0,4 Pa	0,4 Pa
3	13725606	0 m³/h	650x1500	0,0 m/s	0,0 Pa	812	0,0 Pa	0,0 Pa
6	13735953	16790 m³/h	650x1500	4,8 m/s	13,8 Pa	726	0,2 Pa	0,2 Pa
7	13735953	0 m³/h	650x1500	0,0 m/s	0,0 Pa	812	0,0 Pa	0,0 Pa
11	13725573	33580 m³/h	900x900	11,5 m/s	79,7 Pa	1259	1,4 Pa	
	13725588	33580 m³/h	900x900	11,5 m/s	79,7 Pa	5236	5,6 Pa	8,1 Pa
	13731013	33580 m³/h	900x900	11,5 m/s	79,7 Pa	60	0,1 Pa	
	13731149	33580 m³/h	900x900	11,5 m/s	79,7 Pa	955	1,0 Pa	
13	13735921	16790 m³/h	650x650	11,0 m/s	73,3 Pa	5688	9,6 Pa	9,6 Pa

Riepilogo coefficiente di perdita di raccordi e accessori per sezione

Sezione	ID elemento	Metodo di perdita	Tabella ASHRAE	Coefficiente di perdita	Perdita di pressione	Perdita di pressione totale
1	13733030	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR4-2	0	0,0 Pa	0,0 Pa
2	13735907	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR5-1	0	0,0 Pa	0,0 Pa
3	13727715	Coefficiente da tabella ASHRAE	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa
5	13735907	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR5-1	0	0,0 Pa	0,0 Pa
	13737684	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR4-1	0	0,0 Pa	0,0 Pa
6	13737714	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR4-3	9,28	127,7 Pa	127,7 Pa
7	13735954	Coefficiente da tabella ASHRAE	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa
11	13731000	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR3-1	1,15	91,7 Pa	
	13731016	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR3-1	1,15	91,7 Pa	
	13732998	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR3-1	1,15	91,7 Pa	275,1 Pa
	13733030	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR4-2	0	0,0 Pa	
	13737684	Coefficiente da tabella ASHRAE	SR4-1	0	0,0 Pa	

315	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa
316	Condotto	4600 m³/h	650x500	3,9 m/s	-	6971	-	0,27 Pa/m	1,9 Pa	1,9 Pa
	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
318	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
319	Condotto	9200 m³/h	650x500	7,9 m/s	-	7125	-	0,94 Pa/m	6,7 Pa	6,7 Pa
	Bocchettone	9200 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
320	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
	Condotto	4600 m³/h	300x500	8,5 m/s	-	2042	-	1,78 Pa/m	3,6 Pa	3,6 Pa
322	Raccordi	4600 m³/h	-	43,6 Pa	-	-	0	-	0,0 Pa	
	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
323	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa

Percorso critico : 310-316-319-224-221-289 ; Perdita di pressione totale : 58,8 Pa

Informazioni dettagliate sul segmento diritto per sezione

Sezione	ID elemento	Flusso	Dimensioni	Velocità	Pressione velocità	Lunghezza	Perdita di pressione	Perdita di pressione totale
221	13515118	23000 m³/h	1100x500	11,6 m/s	81,1 Pa	1993	3,0 Pa	3,0 Pa
	13515180	13800 m³/h	650x500	11,8 m/s	83,7 Pa	2974	5,8 Pa	
224	13530588	13800 m³/h	650x500	11,8 m/s	83,7 Pa	724	1,4 Pa	7,3 Pa
	13530613	13800 m³/h	650x500	11,8 m/s	83,7 Pa	14	0,0 Pa	
255	13515180	0 m³/h	650x500	0,0 m/s	0,0 Pa	680	0,0 Pa	0,0 Pa
258	13515400	4600 m³/h	450x500	5,7 m/s	19,4 Pa	2580	1,7 Pa	1,7 Pa
300	13512684	0 m³/h	300x500	0,0 m/s	0,0 Pa	671	0,0 Pa	0,0 Pa
303	13515400	9200 m³/h	450x500	11,4 m/s	77,6 Pa	1786	4,0 Pa	4,0 Pa
316	13515180	4600 m³/h	650x500	3,9 m/s	9,3 Pa	6971	1,9 Pa	1,9 Pa
319	13515180	9200 m³/h	650x500	7,9 m/s	37,2 Pa	7125	6,7 Pa	6,7 Pa
	13512684	4600 m³/h	300x500	8,5 m/s	43,6 Pa	1502	2,7 Pa	
322	13515451	4600 m³/h	300x500	8,5 m/s	43,6 Pa	540	1,0 Pa	3,6 Pa

Riepilogo coefficiente di perdita di raccordi e accessori per sezione

Sezione	ID elemento	Metodo di perdita	Tabella ASHRAE	Coefficiente di perdita	Perdita di pressione	Perdita di pressione totale
221	13515177	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER5-5	0	0,0 Pa	0,0 Pa
	13627280	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	
223	13515177	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER5-5	0	0,0 Pa	0,0 Pa
	13627277	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	
	13515177	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER5-5	0	0,0 Pa	
224	13530629	Coefficiente da tabella ASHRAE	CR3-1	0	0,0 Pa	0,0 Pa
	13530632	Coefficiente da tabella ASHRAE	CR3-1	0	0,0 Pa	

255	13725197		Coefficiente da tabella ASHRAE	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa
258	13642564		Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	0,0 Pa
289	13627280		Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	0,0 Pa
300	13725313		Coefficiente da tabella ASHRAE	-	0	0,0 Pa	0,0 Pa
303	13627277		Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	0,0 Pa
322	13515465		Coefficiente da tabella ASHRAE	CR3-1	0	0,0 Pa	
	13515468		Coefficiente da tabella ASHRAE	CR3-1	0	0,0 Pa	0,0 Pa
	13642564		Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa	

MECC-R_VENT02

Informazioni di sistema			
Classificazione sistema	Aria di ritorno		
Tipo di sistema	Aria di ritorno EFC		
Nome sistema	MECC-R_VENT02		
Abbreviazione	MECC-R_EFC		

Calcoli di perdita di pressione totale per sezione										
Sezione	Elemento	Flusso	Dimensioni	Velocità	Pressione velocità	Lunghezza	Coefficiente di perdita	Frizione	Perdita di pressione totale	Perdita di pressione della sezione
16	Condotto	0 m³/h	1100x500	0,0 m/s	-	2145	-	0,00 Pa/m	0,0 Pa	
	Raccordi	0 m³/h	-	0,0 m/s	0,0 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Bocchettone	0 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
251	Raccordi	28255 m³/h	-	0,0 m/s	117,1 Pa	-	0	-	0,0 Pa	0,0 Pa
	Attrezzatura	28255 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
253	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,0 Pa	14,0 Pa
255	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,0 Pa	14,0 Pa
258	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,0 Pa	14,0 Pa
261	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,0 Pa	14,0 Pa
	Condotto	28255 m³/h	1100x500	14,3 m/s	-	3462	-	2,18 Pa/m	7,5 Pa	
341	Raccordi	28255 m³/h	-	14,3 m/s	122,4 Pa	-	1,24	-	151,8 Pa	159,4 Pa
	Bocchettone	28255 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
353	Condotto	5913 m³/h	1100x500	3,0 m/s	-	3600	-	0,13 Pa/m	0,5 Pa	0,5 Pa
	Bocchettone	5913 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
359	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
360	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
363	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
365	Bocchettone	4600 m³/h	-	-	-	-	-	-	40,0 Pa	40,0 Pa
366	Condotto	12484 m³/h	1100x500	6,3 m/s	-	1787	-	0,50 Pa/m	0,9 Pa	0,9 Pa

	Bocchettone	12484 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
367	Condotto	23655 m³/h	1100x500	11,9 m/s	-	5175	-	1,58 Pa/m	8,2 Pa	
	Bocchettone	23655 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
368	Condotto	19055 m³/h	1100x500	9,6 m/s	-	7150	-	1,07 Pa/m	7,7 Pa	
	Bocchettone	19055 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
369	Condotto	14455 m³/h	1100x500	7,3 m/s	-	1762	-	0,65 Pa/m	1,1 Pa	
	Bocchettone	14455 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
370	Condotto	7884 m³/h	1100x500	4,0 m/s	-	1800	-	0,22 Pa/m	0,4 Pa	
	Bocchettone	7884 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
371	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	14,0 Pa	
372	Condotto	3942 m³/h	1100x500	2,0 m/s	-	1800	-	0,06 Pa/m	0,1 Pa	
	Bocchettone	3942 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
373	Condotto	1971 m³/h	1100x500	1,0 m/s	-	1800	-	0,02 Pa/m	0,0 Pa	
	Bocchettone	1971 m³/h	-	-	-	-	-	-	0,0 Pa	
Percorso critico : 365-366-369-368-367-341-251 ; Perdita di pressione totale : 217,3 Pa										

Informazioni dettagliate sul segmento diritto per sezione										
Sezione	ID elemento	Flusso	Dimensioni	Velocità	Pressione velocità	Lunghezza	Perdita di pressione	Perdita di pressione totale		
16	13693089	0 m³/h	1100x500	0,0 m/s	0,0 Pa	2145	0,0 Pa	0,0 Pa		
341	13544958	28255 m³/h	1100x500	14,3 m/s	122,4 Pa	218	0,5 Pa	7,5 Pa		
	13693089	28255 m³/h	1100x500	14,3 m/s	122,4 Pa	3244	7,1 Pa			
353	13693089	5913 m³/h	1100x500	3,0 m/s	5,4 Pa	3600	0,5 Pa	0,5 Pa		
366	13693089	12484 m³/h	1100x500	6,3 m/s	23,9 Pa	1787	0,9 Pa	0,9 Pa		
367	13693089	23655 m³/h	1100x500	11,9 m/s	85,8 Pa	5175	8,2 Pa	8,2 Pa		
368	13693089	19055 m³/h	1100x500	9,6 m/s	55,7 Pa	7150	7,7 Pa	7,7 Pa		
369	13693089	14455 m³/h	1100x500	7,3 m/s	32,0 Pa	1762	1,1 Pa	1,1 Pa		
370	13693089	7884 m³/h	1100x500	4,0 m/s	9,5 Pa	1800	0,4 Pa	0,4 Pa		
372	13693089	3942 m³/h	1100x500	2,0 m/s	2,4 Pa	1800	0,1 Pa	0,1 Pa		
373	13693089	1971 m³/h	1100x500	1,0 m/s	0,6 Pa	1800	0,0 Pa	0,0 Pa		

Riepilogo coefficiente di perdita di raccordi e accessori per sezione					
Sezione	ID elemento	Metodo di perdita	Tabella ASHRAE	Coefficiente di perdita	Perdita di pressione totale
16	13494625	Coefficiente da tabella ASHRAE	-	0	0,0 Pa
251	13627233	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa
341	13627233	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER4-2	0	0,0 Pa
	13706927	Coefficiente da tabella ASHRAE	ER3-1	1,24	151,8 Pa

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.9. ALLEGATO CALCOLO LUCI DI EMERGENZA

ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI

BLOCCO P

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 03.11.2020
Redattore:

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI

Copertina progetto	1
Indice	2
Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]	
Scheda tecnica apparecchio	4
P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete	
Lista pezzi lampade	5
Lampade (planimetria)	6
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	7
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	8
Rendering 3D	9
P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	10
Lampade (planimetria)	11
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	12
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	13
Rendering 3D	14
P.-1 - LOCALE	
Lista pezzi lampade	15
Lampade (planimetria)	16
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	17
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	18
Rendering 3D	19
P -1 - SPOGLIATOIO	
Lista pezzi lampade	20
Lampade (planimetria)	21
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	22
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	23
P.T - PALESTRE app. a parete	
Lista pezzi lampade	24
Lampade (planimetria)	25
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	26
Rendering 3D	27
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	28
P.T - PALESTRE app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	29
Lampade (planimetria)	30
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	31



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

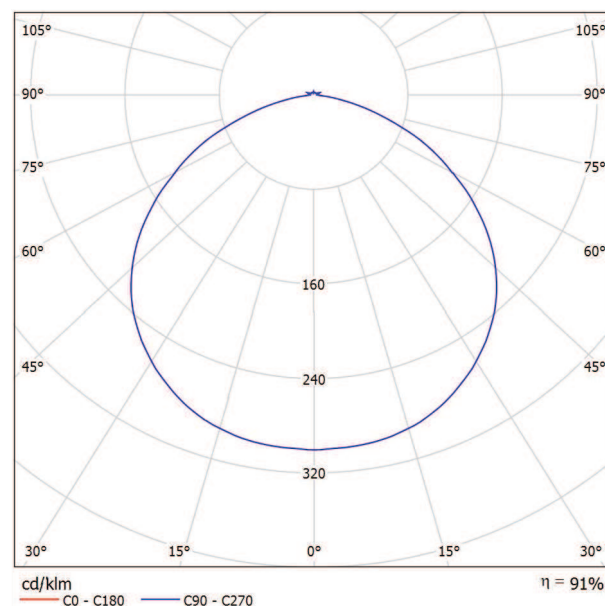
Indice

Rendering 3D	32
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	33
P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete	
Lista pezzi lampade	34
Lampade (planimetria)	35
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	36
Rendering 3D	37
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	38
P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	39
Lampade (planimetria)	40
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	41
Rendering 3D	42
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	43
SCALA app. a parete	
Lista pezzi lampade	44
Lampade (planimetria)	45
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	46
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	47
Rendering 3D	48
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	49
SCALA app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	50
Lampade (planimetria)	51
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	52
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	53
Rendering 3D	54
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	55

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91

Apparecchio d'emergenza a LED ultrasottile IP65 per montaggio su superficie, parete o soffitto; adattatore a incastro per il montaggio a parete incluso; montaggio ad incasso possibile tramite telaio a incasso; Apparecchio alimentato da batteria singola per 3 ore di autonomia con circuito permanente o in emergenza, test automatico nell'apparecchio (Autotest), monitoraggio opzionale centralizzato via DALI, visualizzazione dello stato con LED segnaletici; Impostazione di circuito permanente o in emergenza tramite jumper e interfaccia NFC; In alternativa possibile anche la numerazione ottica o EZ; ; disponibili ottiche ad incastro aggiuntive ottimizzate per vie di fuga e open space per alte altezze di montaggio; pittogrammi ad incastro per visibilità da una distanza massima di 23 m e 30 m, disponibili per convertirlo in apparecchio per segnalazione delle vie di fuga; corpo in policarbonato bianco; copertura in policarbonato trasparente; montaggio ad incastro dopo aver montato la base del corpo; morsetteria quick fit, cablaggio passante possibile fino a 2,5 mm²; manutenzione non necessaria grazie alla tecnologia LED; durata di 50.000 ore a flusso luminoso costante; Alimentazione: 220/240 V AC; Potenza impegnata apparecchio: 4,8 W; grado di protezione: IP65, classe di protezione: SC2; Resistenza all'urto: IK03; Misure: 336 x 54 x 59 mm; peso: 0,6 kg

Emissione luminosa 1:

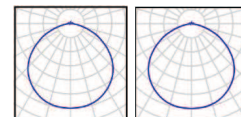
Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
ρ Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Dimensioni del locale		Linea di mira perpendicolare					Linea di mira parallela					
X	Y	all'asse delle lampade					all'asse delle lampade					
2H	2H	18.9	20.2	19.2	20.4	20.7	18.9	20.2	19.2	20.4	20.7	
	3H	20.2	21.4	20.6	21.7	22.0	20.2	21.4	20.6	21.7	22.0	
	4H	20.7	21.8	21.0	22.1	22.4	20.7	21.8	21.0	22.1	22.4	
	6H	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	
	8H	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	
	12H	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6	
4H	2H	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	
	3H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	
	4H	21.5	22.4	22.0	22.8	23.2	21.5	22.4	22.0	22.8	23.2	
	6H	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	
	8H	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	
	12H	21.9	22.5	22.4	23.0	23.5	21.9	22.5	22.4	23.0	23.5	
8H	4H	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	
	6H	22.1	22.7	22.6	23.1	23.6	22.1	22.7	22.6	23.1	23.6	
	8H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.7	22.2	22.7	22.7	23.2	23.7	
	12H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	
12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.2	21.7	22.3	22.2	22.8	23.2	
	6H	22.1	22.6	22.7	23.1	23.6	22.1	22.6	22.7	23.1	23.6	
	8H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H		+0.6 / -0.9					+0.6 / -0.9					
Tabella standard		BK04					BK04					
Addendo di correzione		4.3					4.3					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 370lm Flusso luminoso sferico												



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete / Lista pezzi lampade

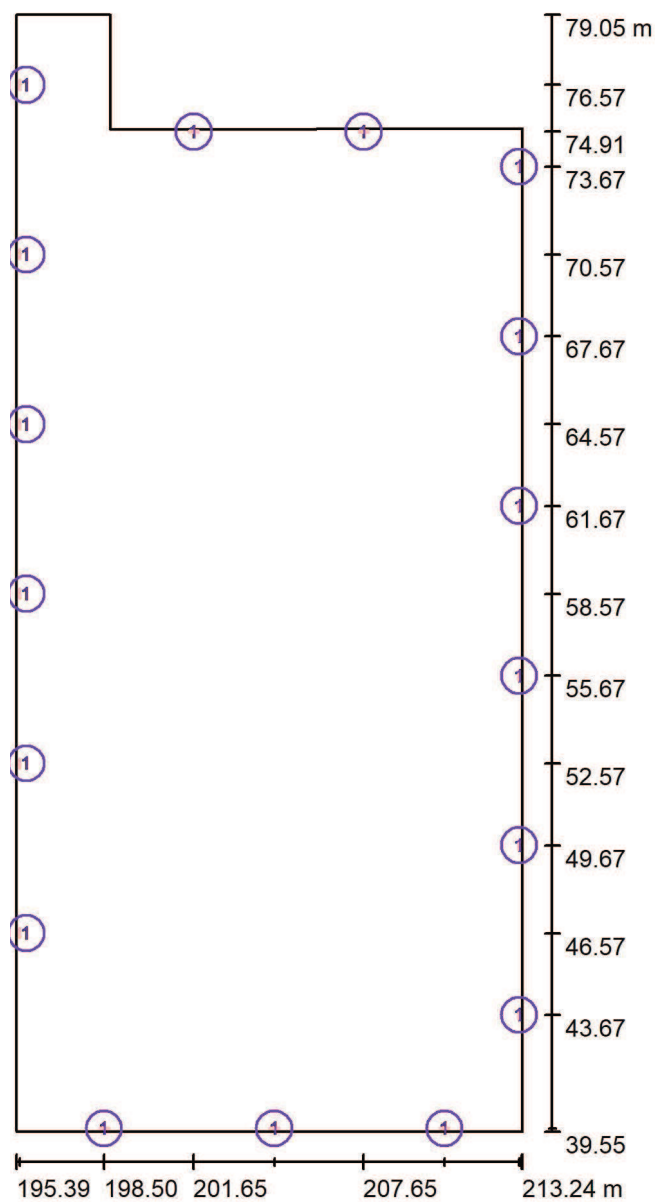
17 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete / Lampade (planimetria)



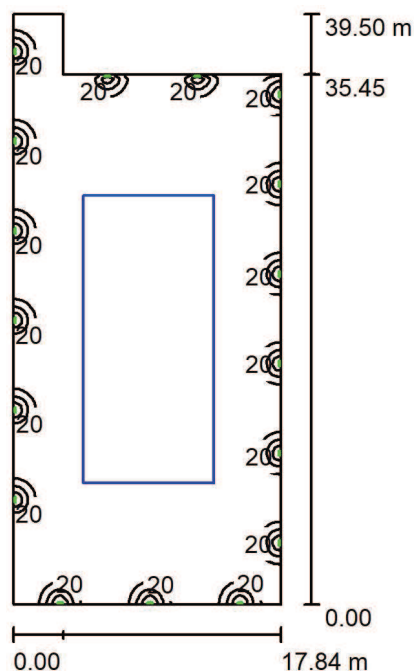
Scala 1 : 268

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	17	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 5.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:508

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	5.96	0.08	75	0.013
Pavimento	20	5.68	0.27	30	0.048
Soffitto	70	0.10	0.05	0.18	0.571
Pareti (6)	50	6.13	0.01	2723	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

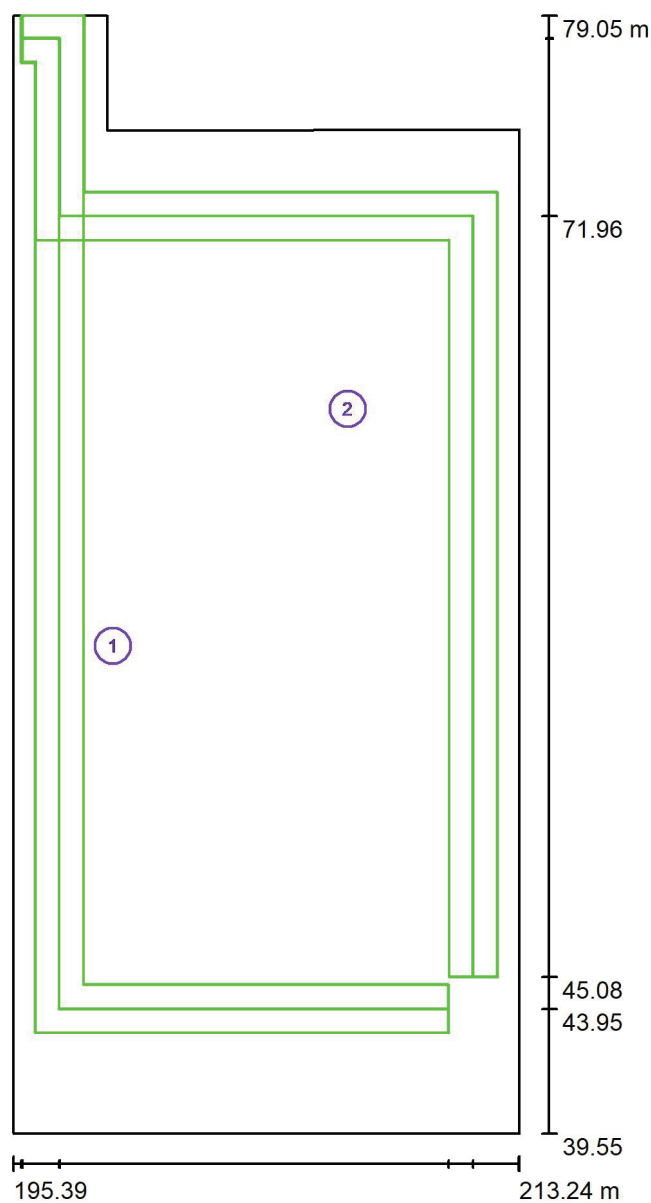
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	17	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			9380	10319	81.6

Potenza allacciata specifica: $0.13 \text{ W/m}^2 = 2.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 646.27 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 268

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{\min} [lx]	E_{\min} / E_{\max}	E_{\min} [lx] (Linea mediana)	E_{\min} / E_{\max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	128 x 128	1.14	0.045	1.47	0.09 (1 : 11)
2	Via di fuga 2	128 x 128	1.86	0.073	2.64	0.17 (1 : 5.86)

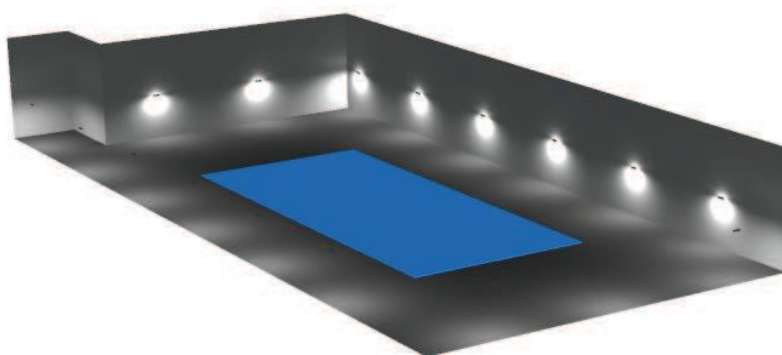
Riepilogo dei risultati:

E_{\min} : 1.14 lx, E_{\min} / E_{\max} : 0.04, E_{\min} (Linea mediana): 1.47 lx, E_{\min} / E_{\max} (Linea mediana): 0.09 (1 : 11)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D

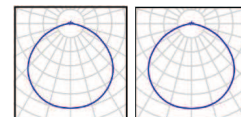




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

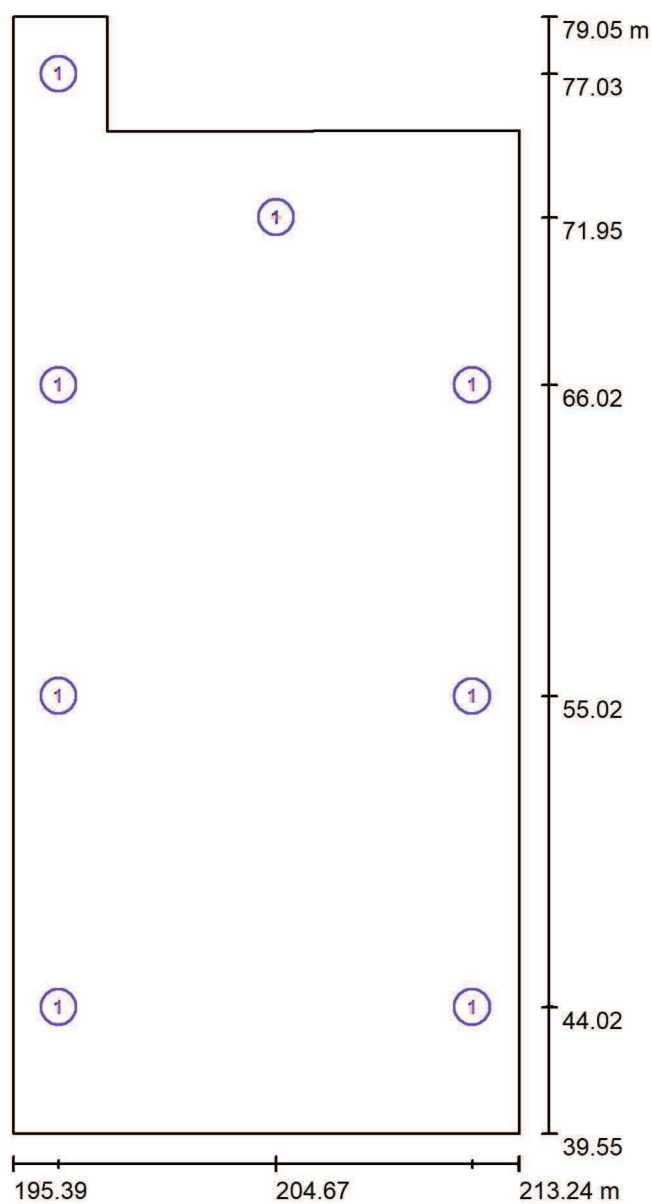
P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto / Lista pezzi lampade

8 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto / Lampade (planimetria)

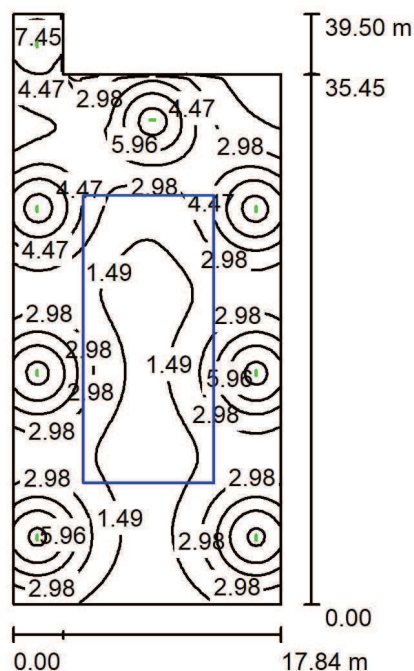
Scala 1 : 268

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	8	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 5.300 m, Altezza di montaggio: 5.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:508

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	3.31	0.55	8.02	0.167
Pavimento	20	3.08	0.70	5.97	0.226
Soffitto	70	0.12	0.00	111	0.003
Pareti (6)	50	2.40	0.03	18	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

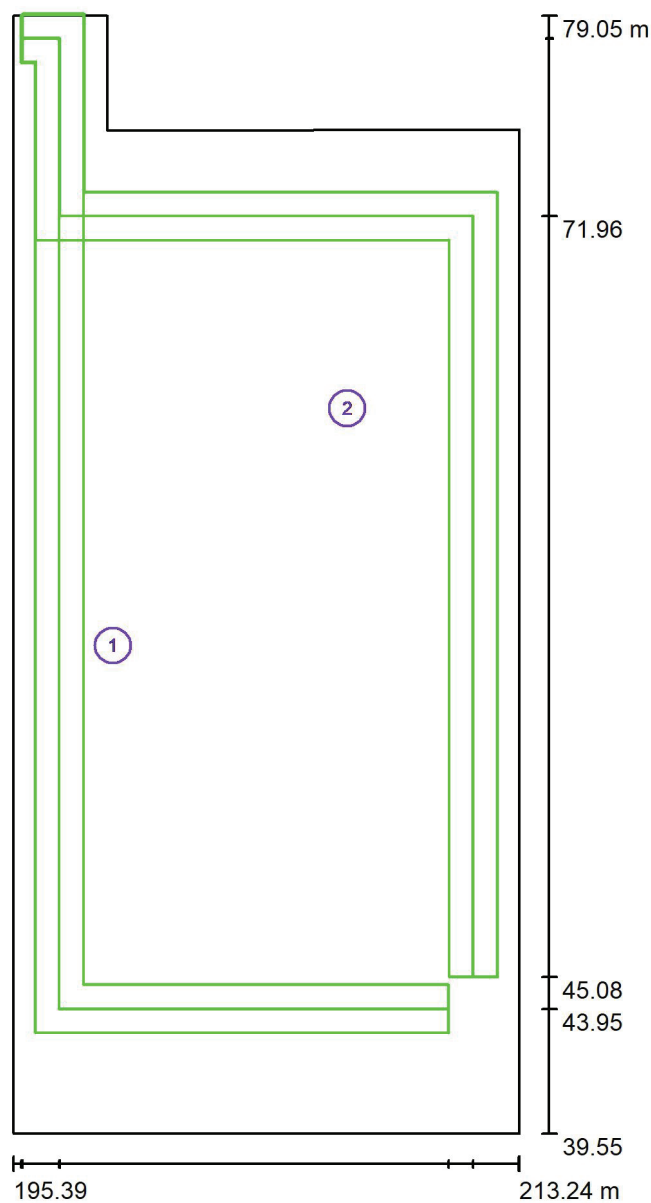
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			4414	4856	38.4

Potenza allacciata specifica: $0.06 \text{ W/m}^2 = 1.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 646.27 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 268

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{\min} [lx]	E_{\min} / E_{\max}	E_{\min} [lx] (Linea mediana)	E_{\min} / E_{\max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	128 x 128	1.36	0.228	1.36	0.23 (1 : 4.35)
2	Via di fuga 2	128 x 128	1.35	0.229	1.77	0.30 (1 : 3.33)

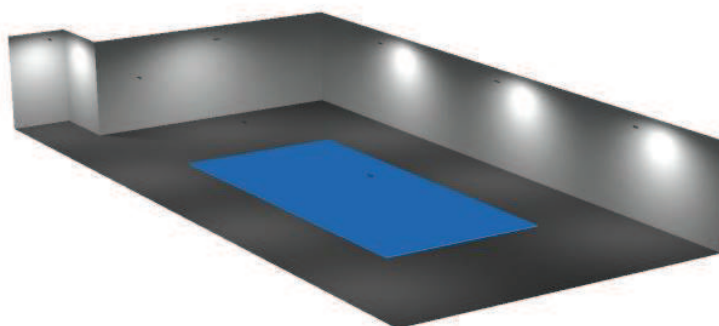
Riepilogo dei risultati:

E_{\min} : 1.35 lx, E_{\min} / E_{\max} : 0.23, E_{\min} (Linea mediana): 1.36 lx, E_{\min} / E_{\max} (Linea mediana): 0.23 (1 : 4.35)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P-1 - LOCALE PISCINA app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D

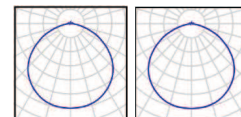




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

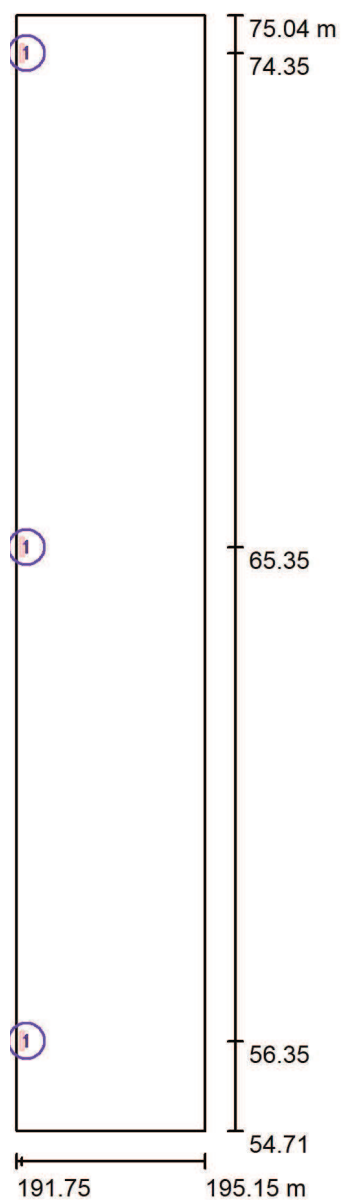
P.-1 - LOCALE / Lista pezzi lampade

3 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.-1 - LOCALE / Lampade (planimetria)

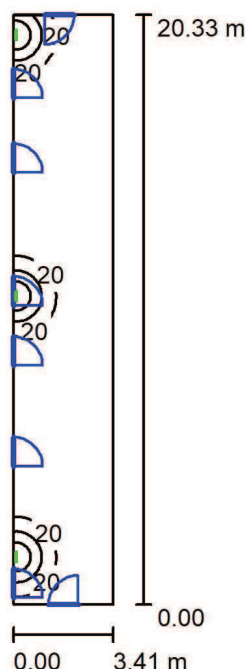
Scala 1 : 138

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	3	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.-1 - LOCALE / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 5.300 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:262

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	8.60	0.33	75	0.038
Pavimento	20	7.17	0.95	29	0.132
Soffitto	70	0.07	0.04	0.14	0.497
Pareti (4)	50	3.07	0.00	2177	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

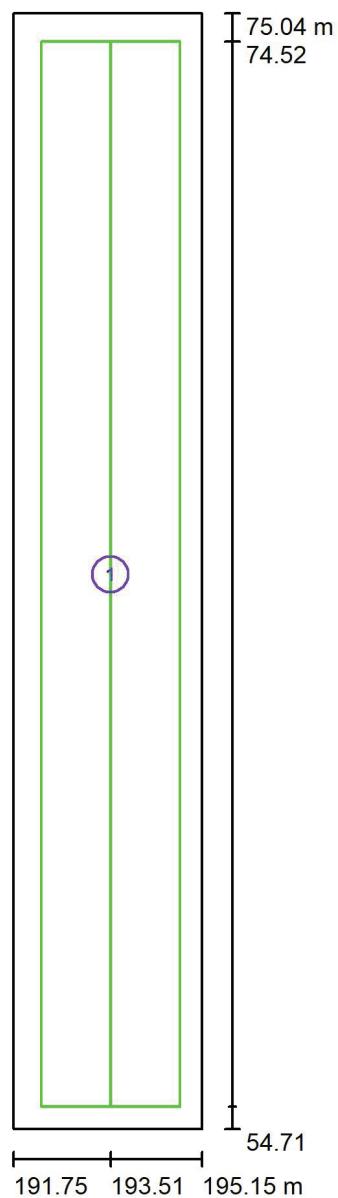
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			1655	1821	14.4

Potenza allacciata specifica: $0.21 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 69.21 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.-1 - LOCALE / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 138

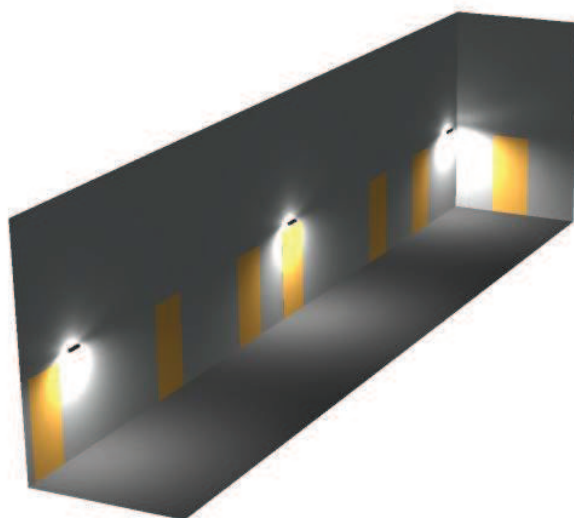
Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{\min} [lx]	E_{\min} / E_{\max}	E_{\min} [lx] (Linea mediana)	E_{\min} / E_{\max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	32 x 128	1.12	0.041	1.61	0.13 (1 : 7.52)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.-1 - LOCALE / Scena luce 1 / Rendering 3D

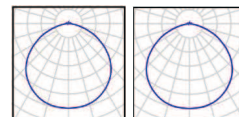




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

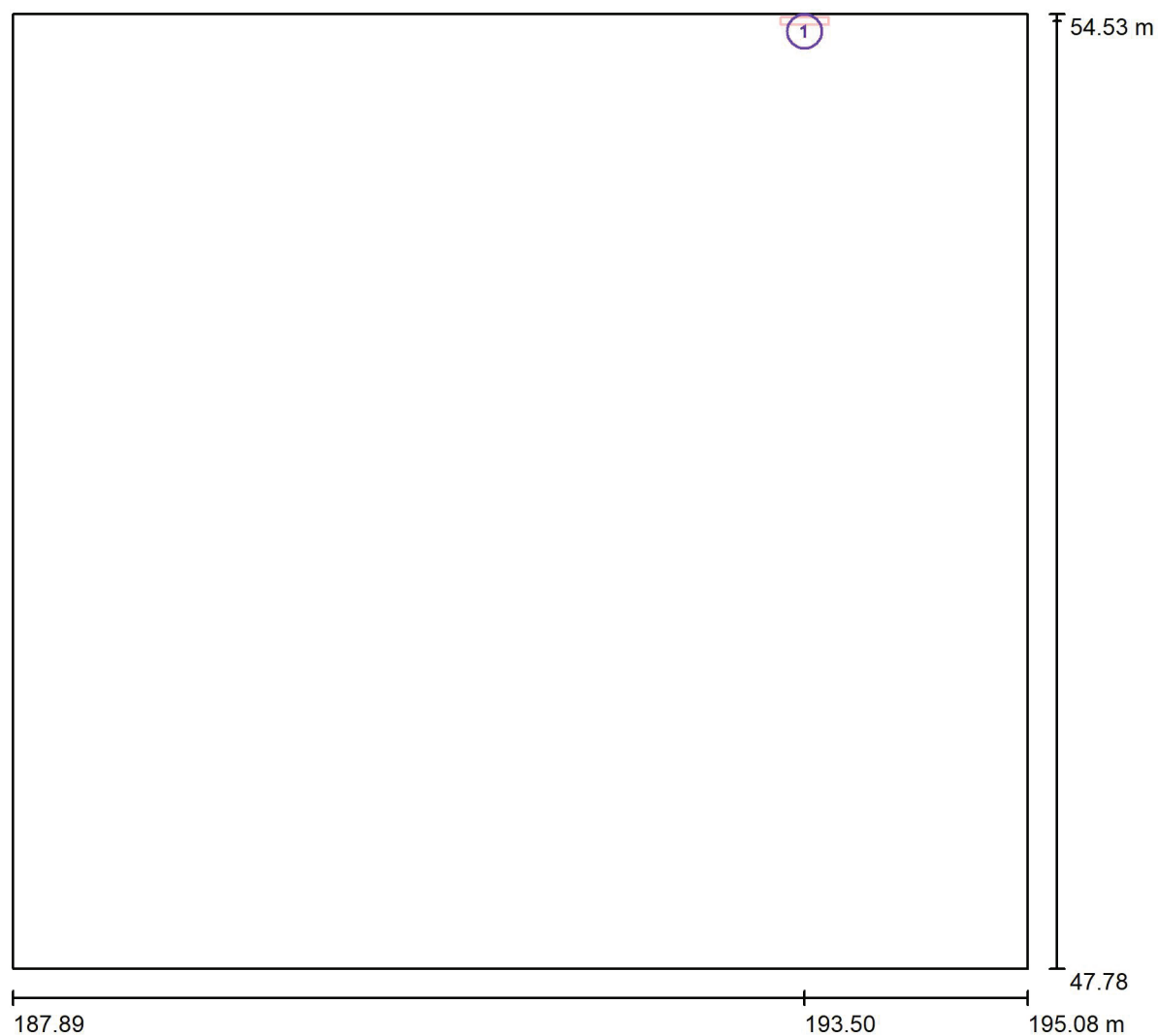
P -1 - SPOGLIATOIO / Lista pezzi lampade

1 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

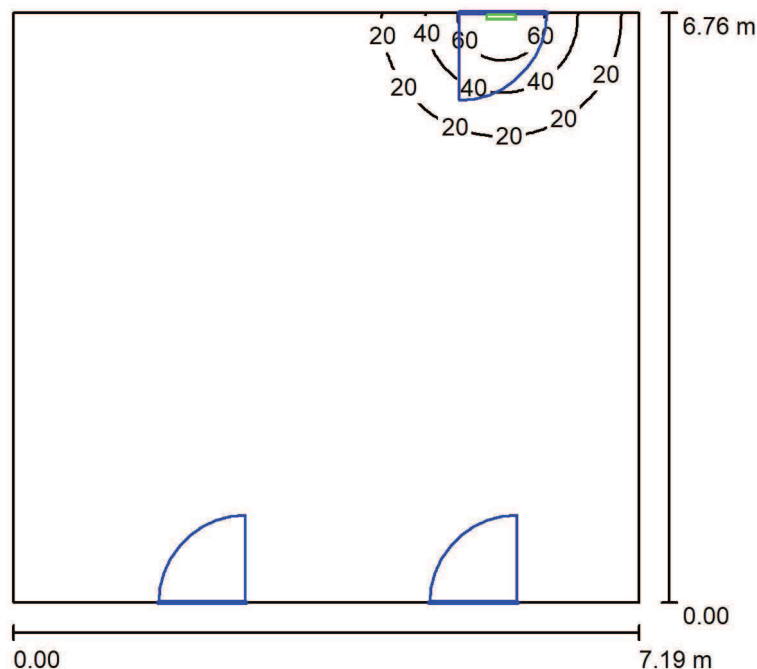
P -1 - SPOGLIATOIO / Lampade (planimetria)

Scala 1 : 52

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

P -1 - SPOGLIATOIO / Scena luce 1 / Riepilogo


Altezza locale: 5.300 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:87

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	4.10	0.02	75	0.006
Pavimento	20	3.53	0.07	29	0.021
Soffitto	70	0.03	0.01	0.13	0.347
Pareti (4)	50	1.64	0.00	5526	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

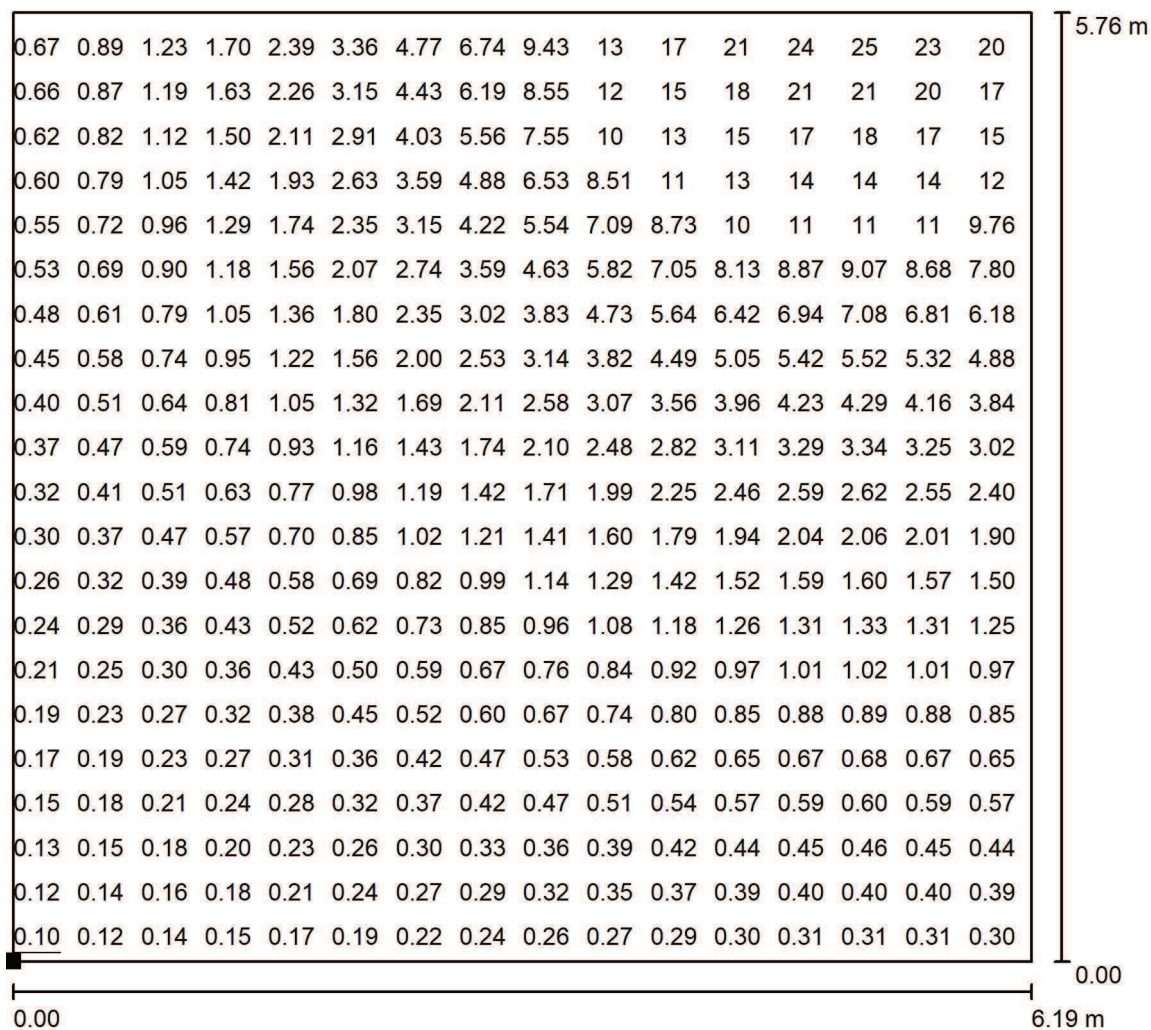
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			552	607	4.8

 Potenza allacciata specifica: $0.10 \text{ W/m}^2 = 2.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 48.57 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P -1 - SPOGLIATOIO / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



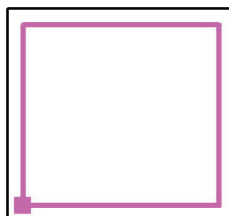
Valori in Lux, Scala 1 : 46

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(188.390 m, 48.276 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]

3.23

E_{min} [lx]

0.10

E_{max} [lx]

27

E_{min} / E_m

0.032

E_{min} / E_{max}

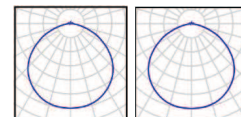
0.004



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

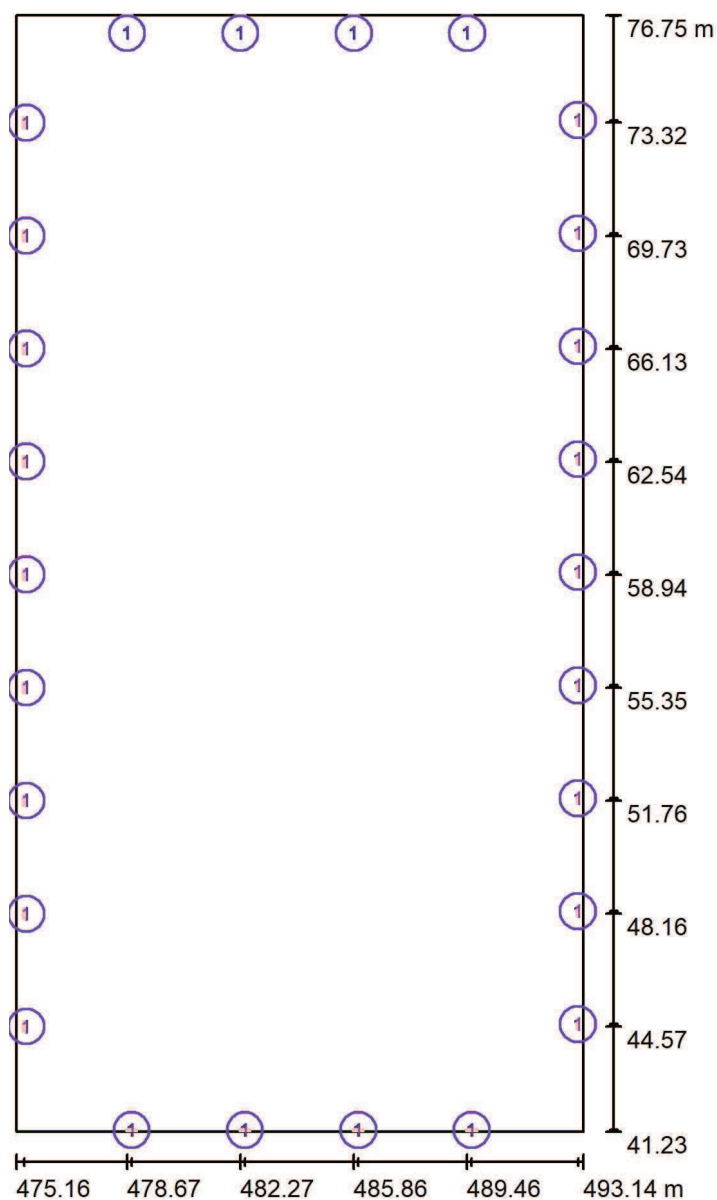
P.T - PALESTRE app. a parete / Lista pezzi lampade

26 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a parete / Lampade (planimetria)



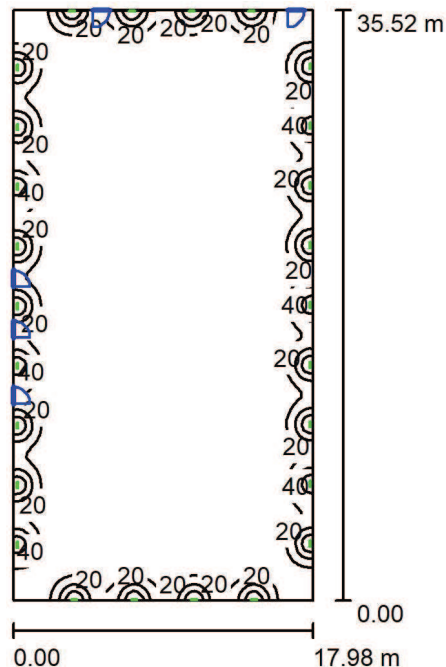
Scala 1 : 241

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	26	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 4.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:457

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	9.65	0.13	77	0.013
Pavimento	20	9.16	0.46	34	0.050
Soffitto	70	0.17	0.05	0.42	0.310
Pareti (4)	50	12	0.07	7258	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

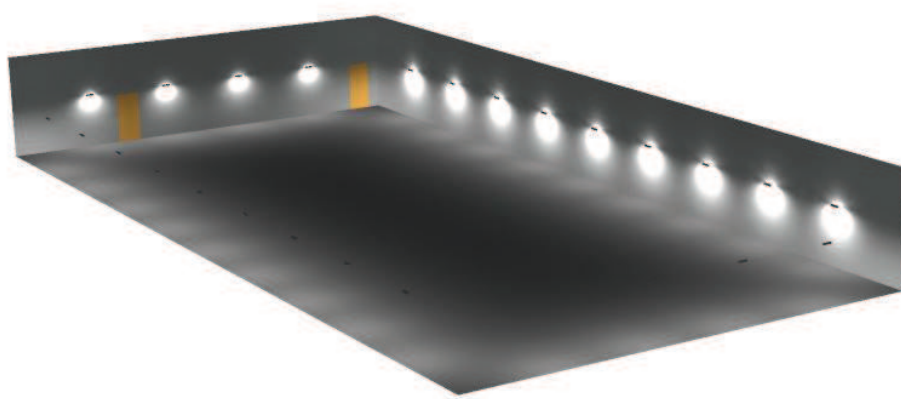
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	26	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			14346	15782	124.8

Potenza allacciata specifica: $0.20 \text{ W/m}^2 = 2.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 638.67 m^2)

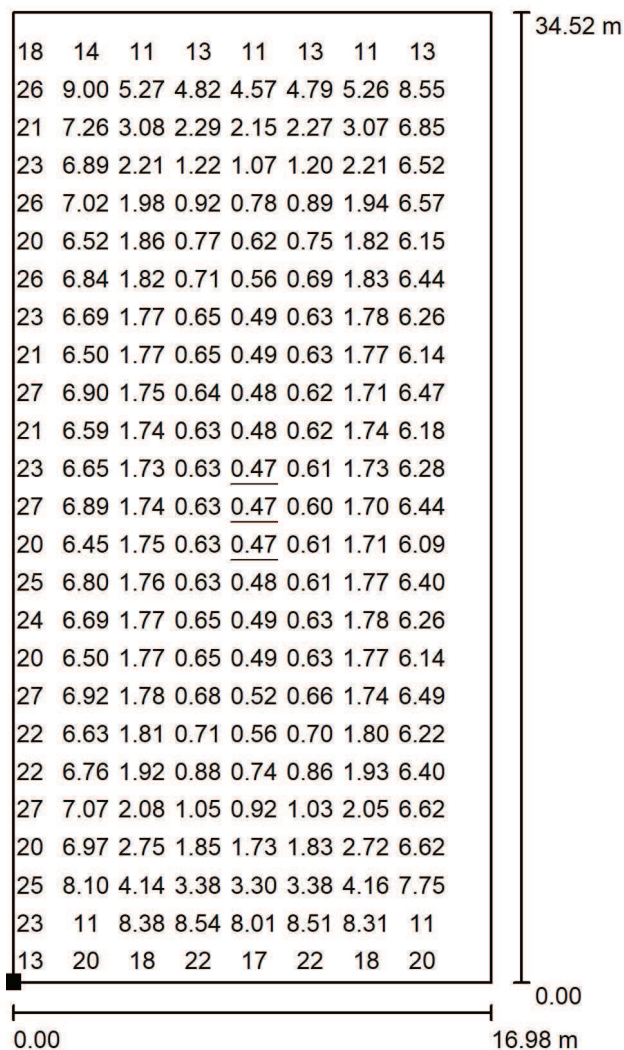


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

P.T - PALESTRE app. a parete / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)


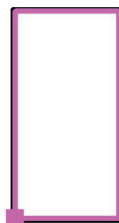
Valori in Lux, Scala 1 : 270

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(475.656 m, 41.728 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

 E_m [lx]
 7.70

 E_{min} [lx]
 0.47

 E_{max} [lx]
 33

 E_{min} / E_m
 0.061

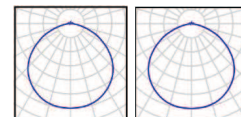
 E_{min} / E_{max}
 0.015



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a soffitto / Lista pezzi lampade

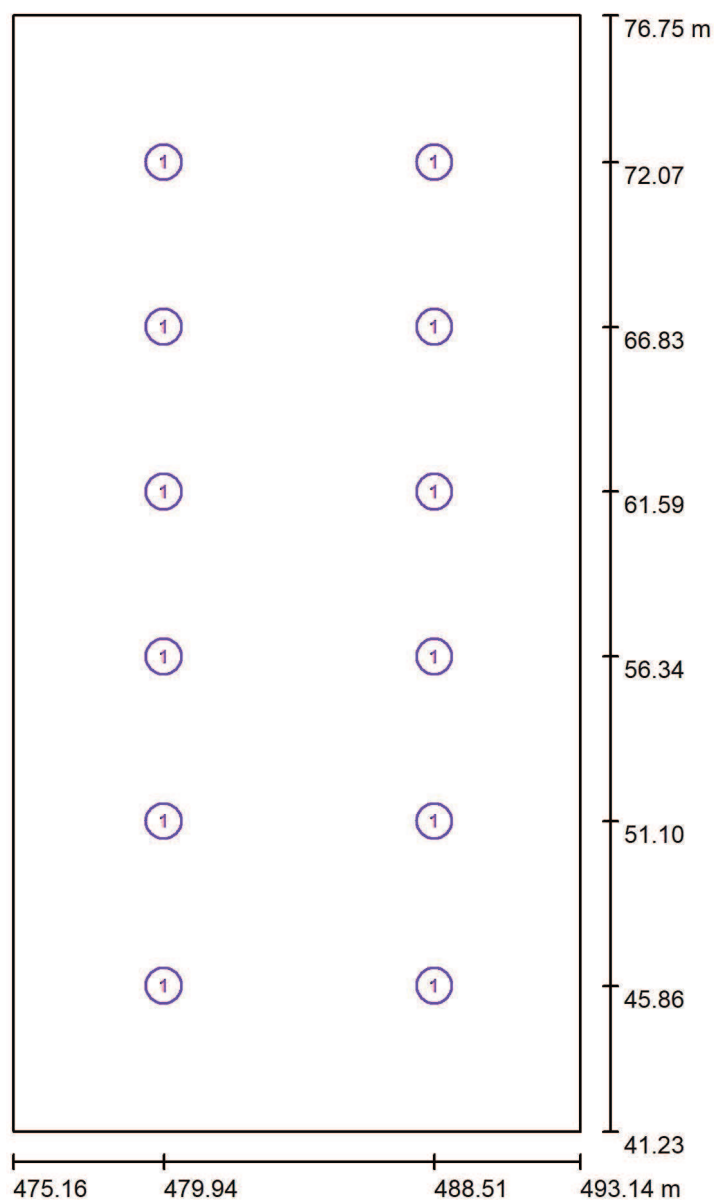
12 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 336 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 370 lm
Potenza lampade: 4.8 W
Illuminazione di emergenza: 215 lm, 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a soffitto / Lampade (planimetria)



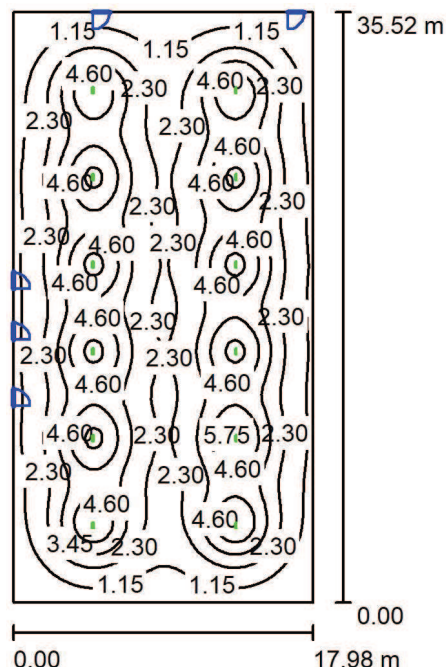
Scala 1 : 241

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 4.300 m, Altezza di montaggio: 4.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:457

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.85	0.26	6.04	0.092
Pavimento	20	2.69	0.37	4.56	0.137
Soffitto	70	0.06	0.00	33	0.004
Pareti (4)	50	0.67	0.02	1.51	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

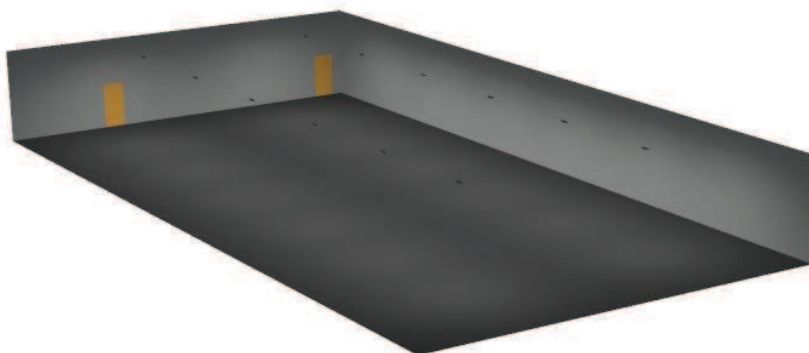
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	215	237	0.0
Totale:			2585	2844	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 638.67 m^2)



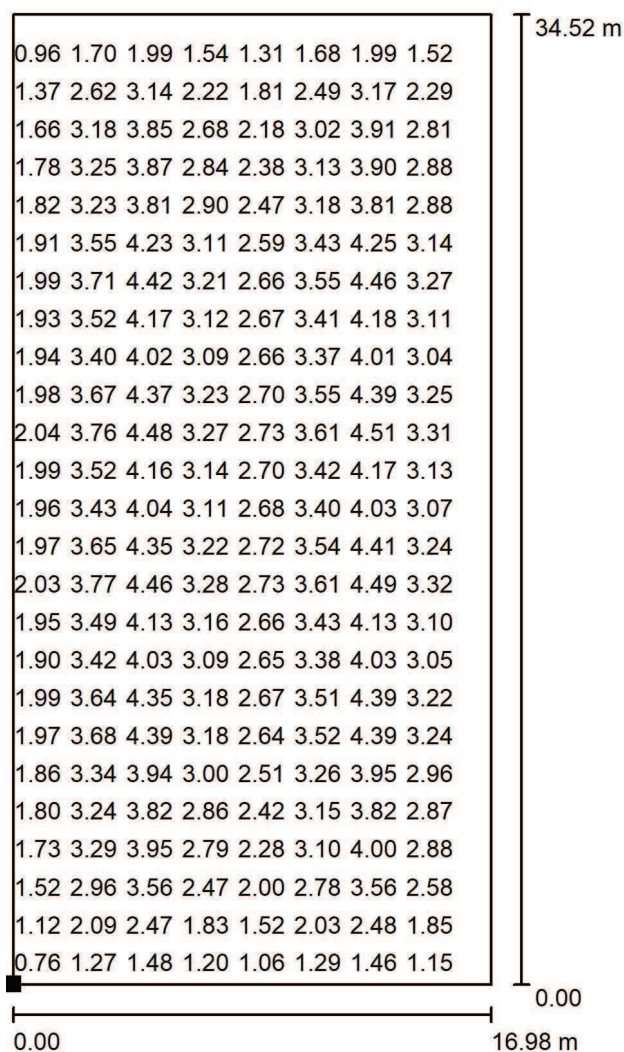
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - PALESTRE app. a soffitto / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



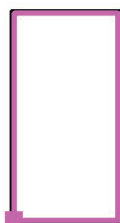
Valori in Lux, Scala 1 : 270

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(475.656 m, 41.728 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
2.83

E_{min} [lx]
0.50

E_{max} [lx]
4.57

E_{min} / E_m
0.176

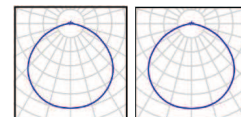
E_{min} / E_{max}
0.109



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

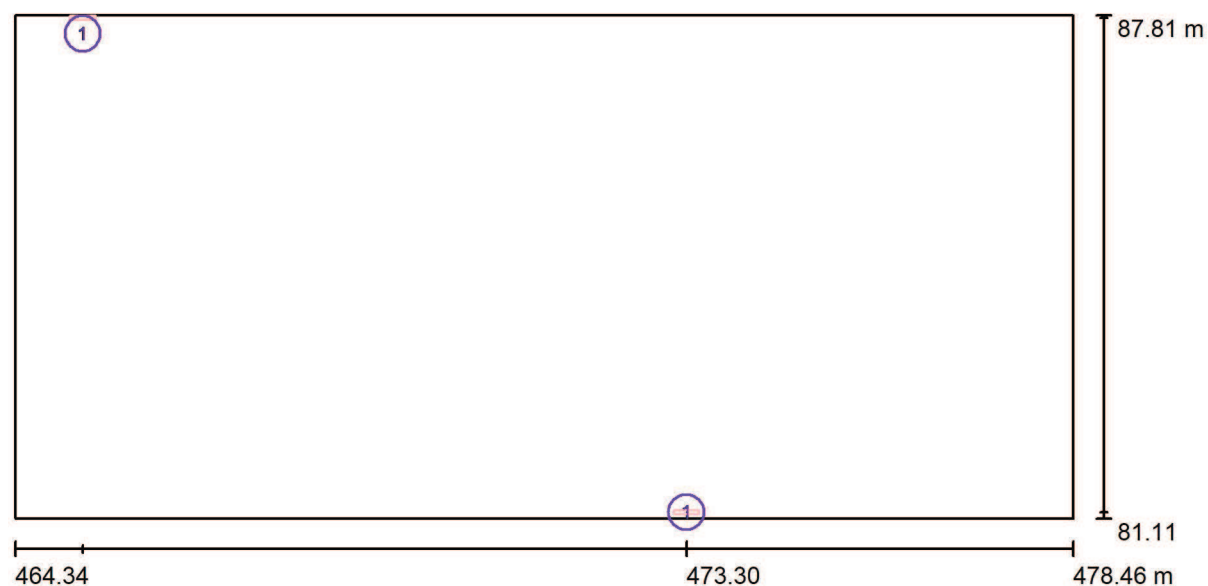
P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete / Lista pezzi lampade

2 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete / Lampade (planimetria)

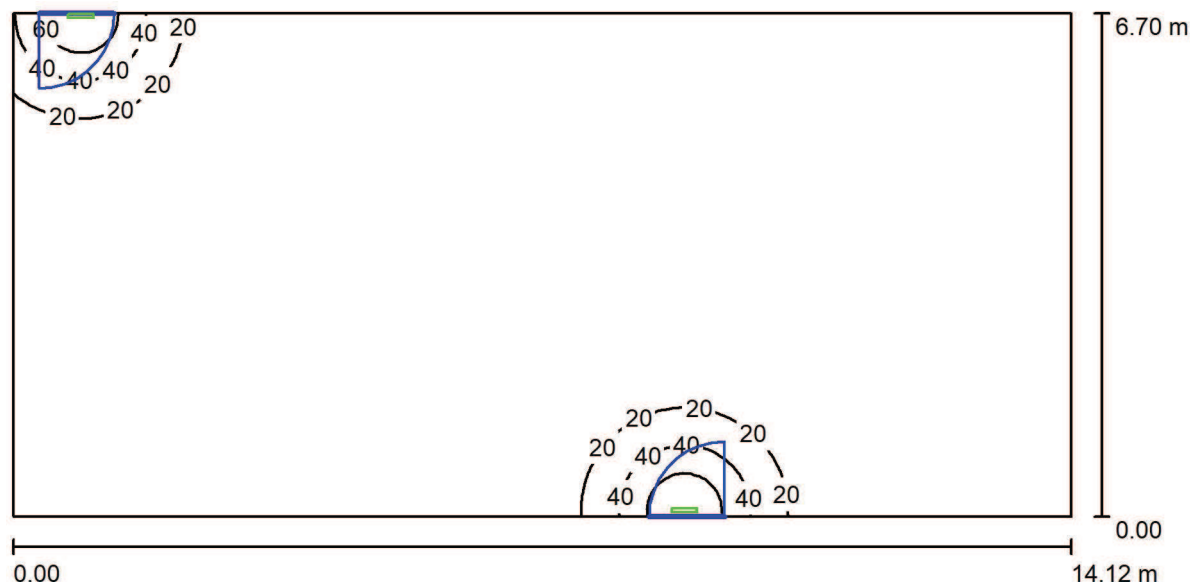
Scala 1 : 101

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 4.300 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	4.22	0.03	75	0.007
Pavimento	20	3.84	0.10	29	0.026
Soffitto	70	0.06	0.01	0.30	0.179
Pareti (4)	50	2.16	0.00	7793	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

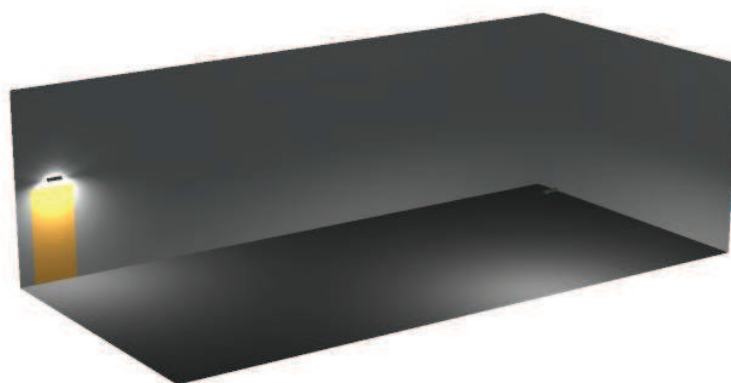
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			1104	1214	9.6

Potenza allacciata specifica: $0.10 \text{ W/m}^2 = 2.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 94.63 m^2)



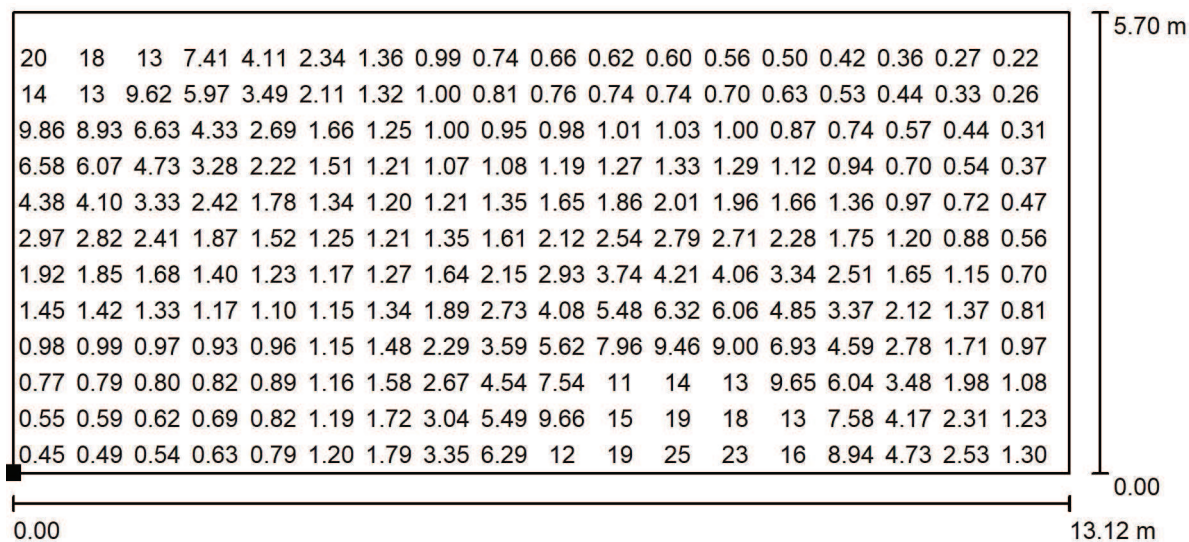
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app.a parete / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 /
Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 94

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(464.840 m, 81.612 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
3.43

E_{min} [lx]
0.15

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.042

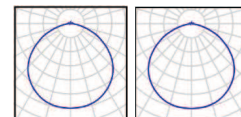
E_{min} / E_{max}
0.005



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

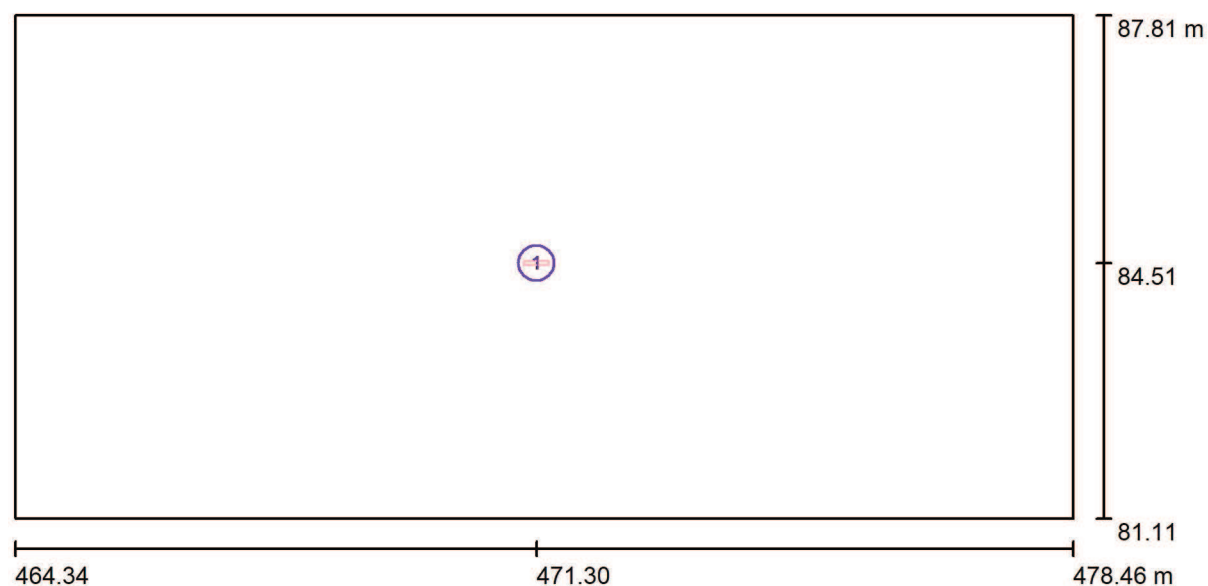
P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto / Lista pezzi lampade

1 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto / Lampade (planimetria)

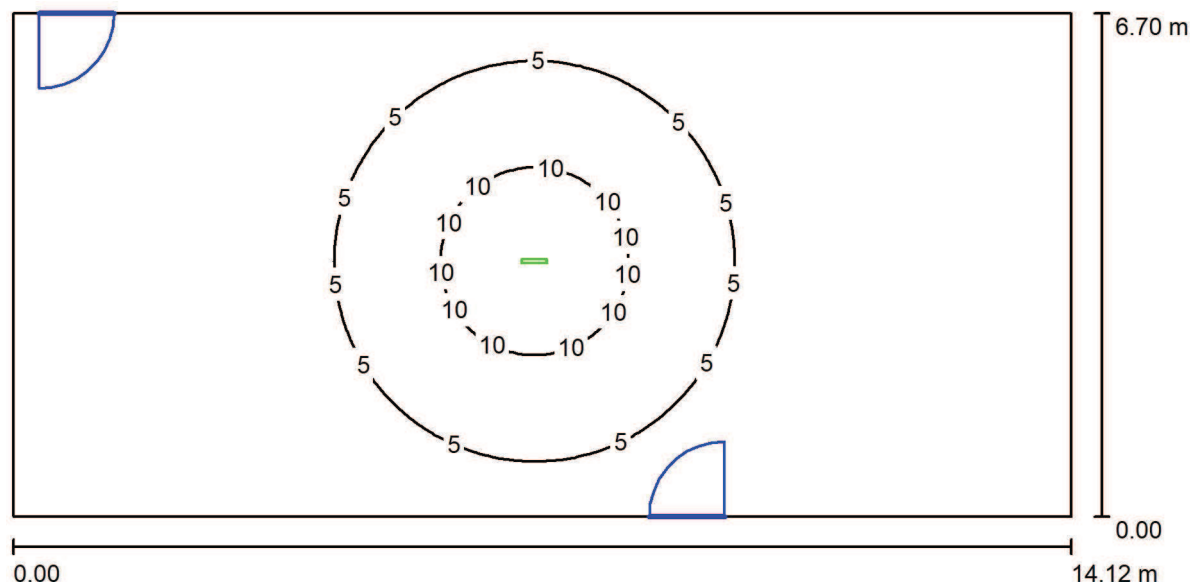
Scala 1 : 101

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 4.300 m, Altezza di montaggio: 4.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	3.29	0.27	13	0.084
Pavimento	20	2.83	0.39	8.10	0.137
Soffitto	70	0.11	0.00	107	0.002
Pareti (4)	50	0.91	0.01	4.14	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			552	607	4.8

Potenza allacciata specifica: $0.05 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 94.63 m^2)



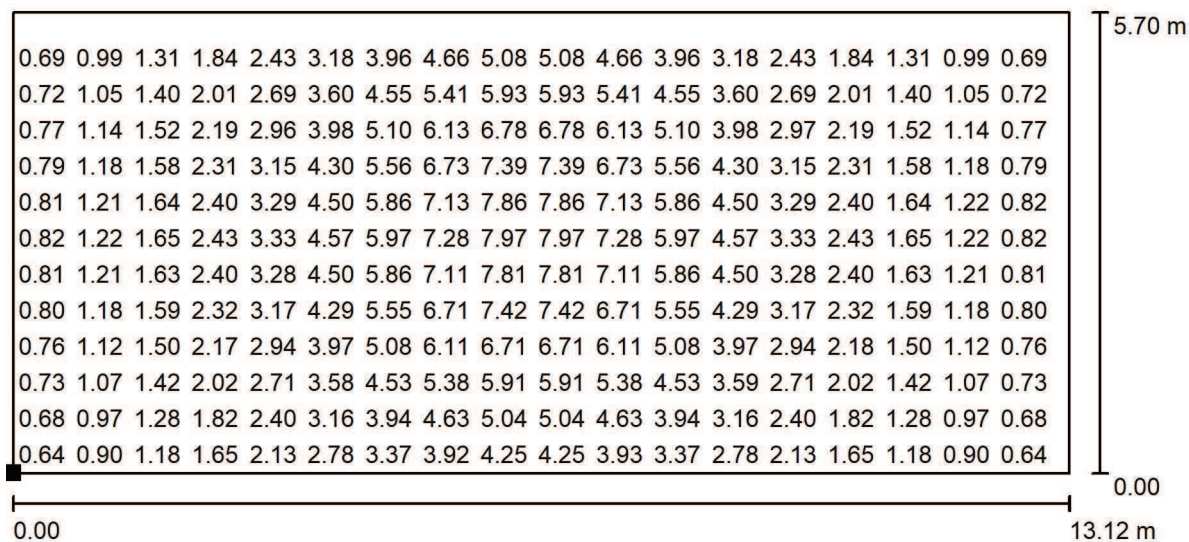
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**P.T - GINNASTICA CORRETTIVA app. a soffitto / Scena luce 1 / Superficie antipanico
1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)**



Valori in Lux, Scala 1 : 94

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(464.840 m, 81.612 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
3.19

E_{min} [lx]
0.51

E_{max} [lx]
8.11

E_{min} / E_m
0.162

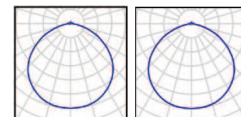
E_{min} / E_{max}
0.063



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

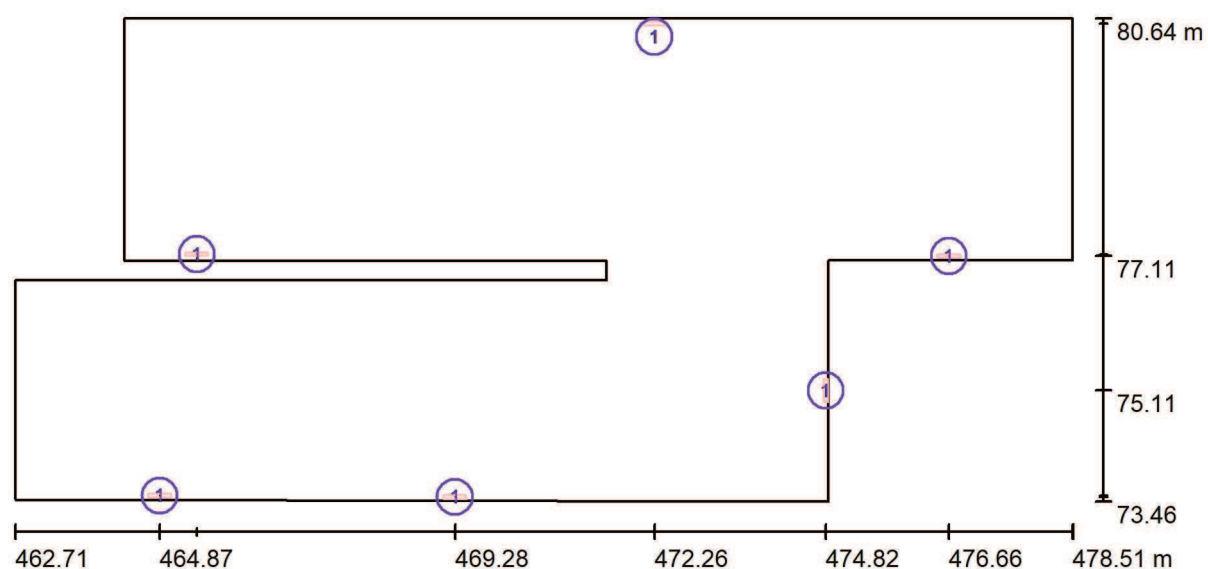
SCALA app. a parete / Lista pezzi lampade

7 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a parete / Lampade (planimetria)

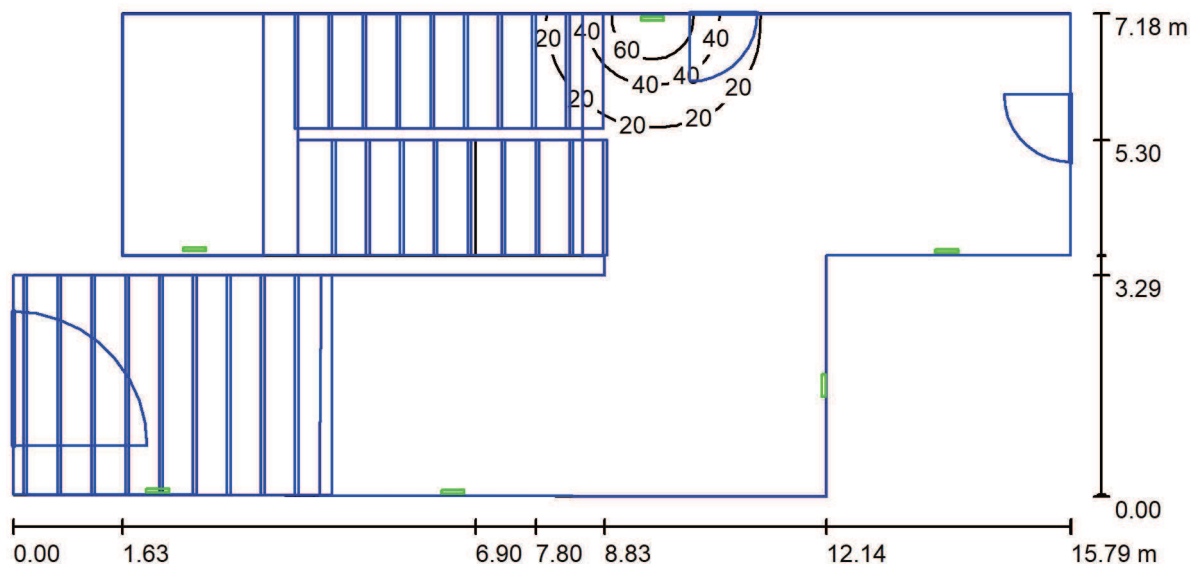
Scala 1 : 113

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	7	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 9.950 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	8.19	3.24	81	0.396
Pavimento	20	7.23	2.96	34	0.409
Soffitto	70	0.14	0.05	0.32	0.363
Pareti (10)	50	3.77	0.00	3889	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

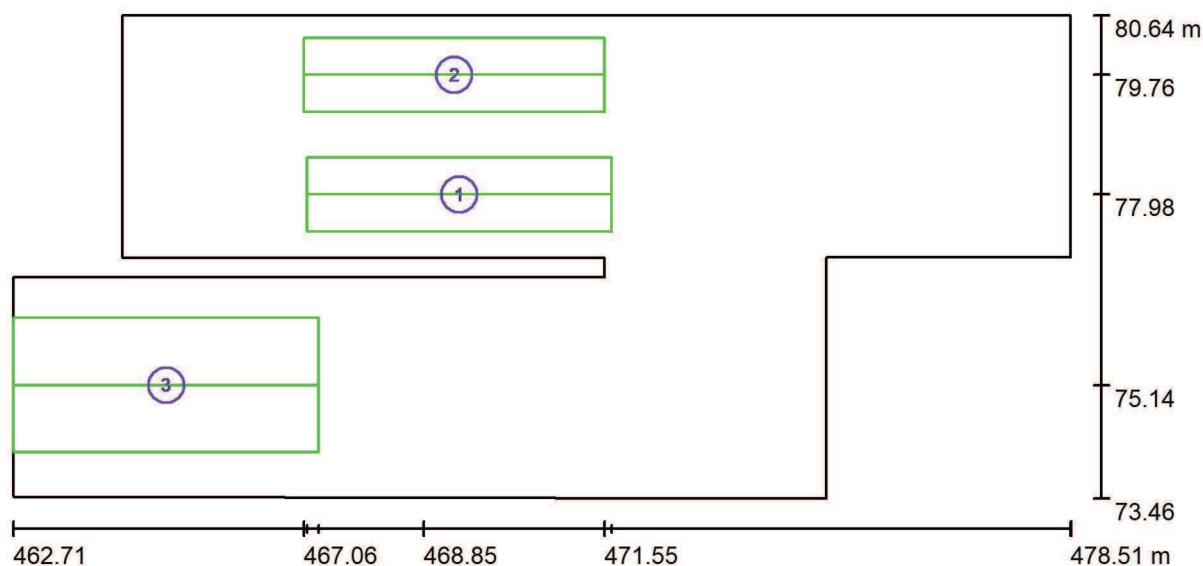
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	7	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			3862	4249	33.6

Potenza allacciata specifica: $0.37 \text{ W/m}^2 = 4.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.70 m^2)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a parete / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 113

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Linea mediana)	E_{min} / E_{max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	8 x 32	3.68	0.286	3.79	0.40 (1 : 2.50)
2	Via di fuga 2	64 x 16	1.21	0.060	1.29	0.09 (1 : 11)
3	Via di fuga 3	32 x 64	1.51	0.047	2.95	0.21 (1 : 4.87)

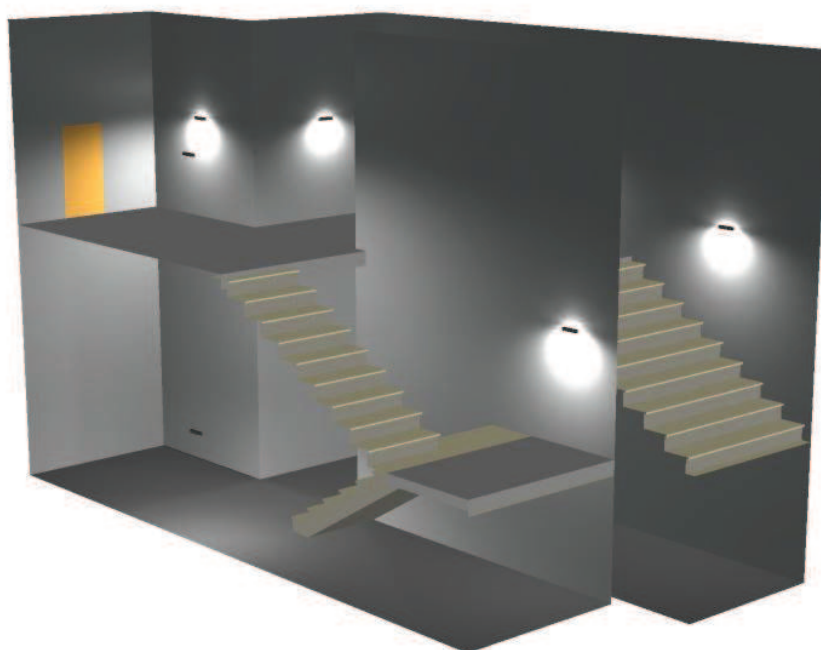
Riepilogo dei risultati:

E_{min} : 1.21 lx, E_{min} / E_{max} : 0.04, E_{min} (Linea mediana): 1.29 lx, E_{min} / E_{max} (Linea mediana): 0.09 (1 : 11)



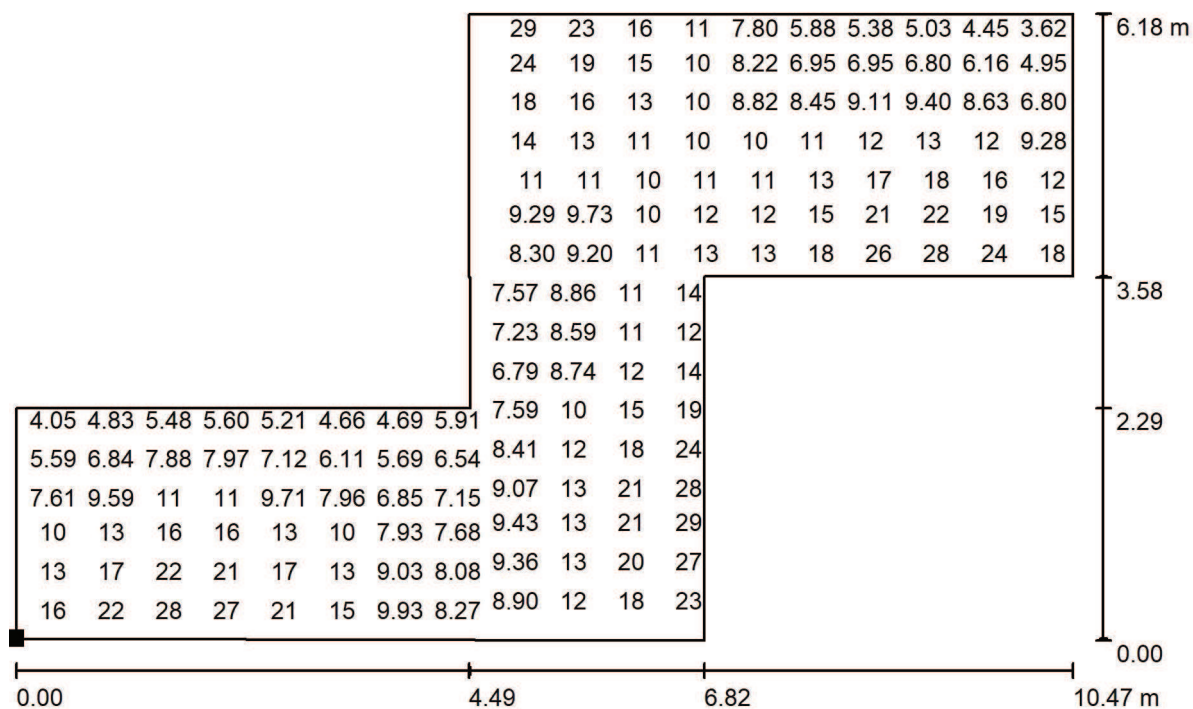
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

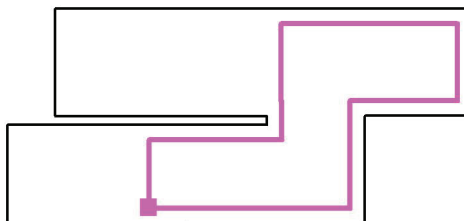
SCALA app. a parete / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 75

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(467.534 m, 73.974 m, 5.631 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
13

E_{min} [lx]
3.19

E_{max} [lx]
31

E_{min} / E_m
0.255

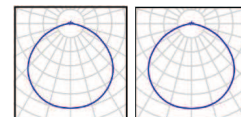
E_{min} / E_{max}
0.103



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

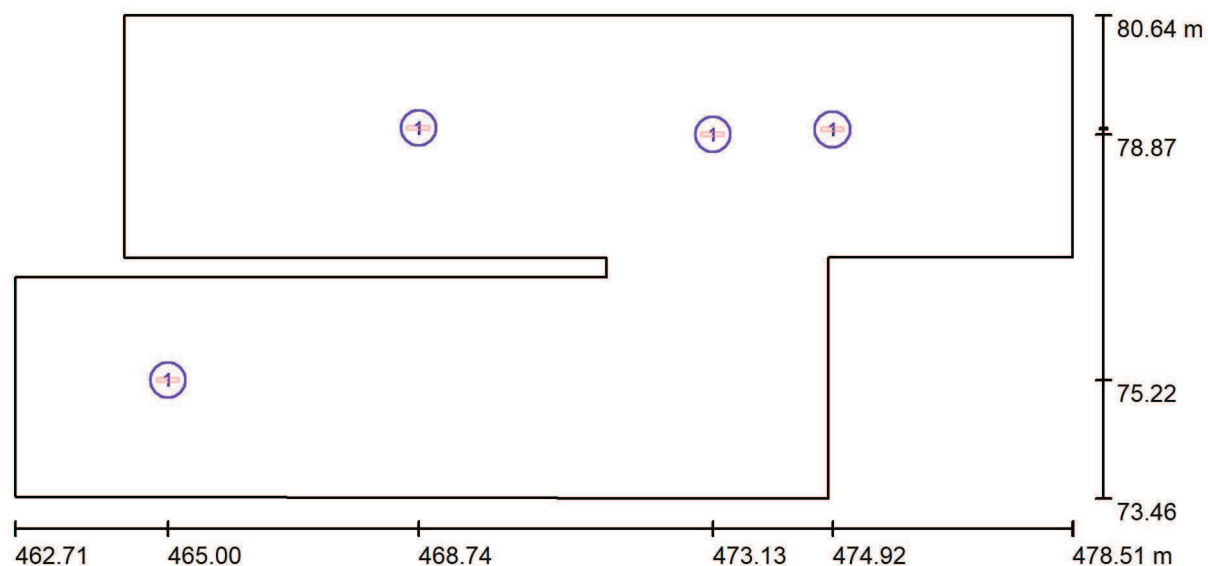
SCALA app. a soffitto / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a soffitto / Lampade (planimetria)

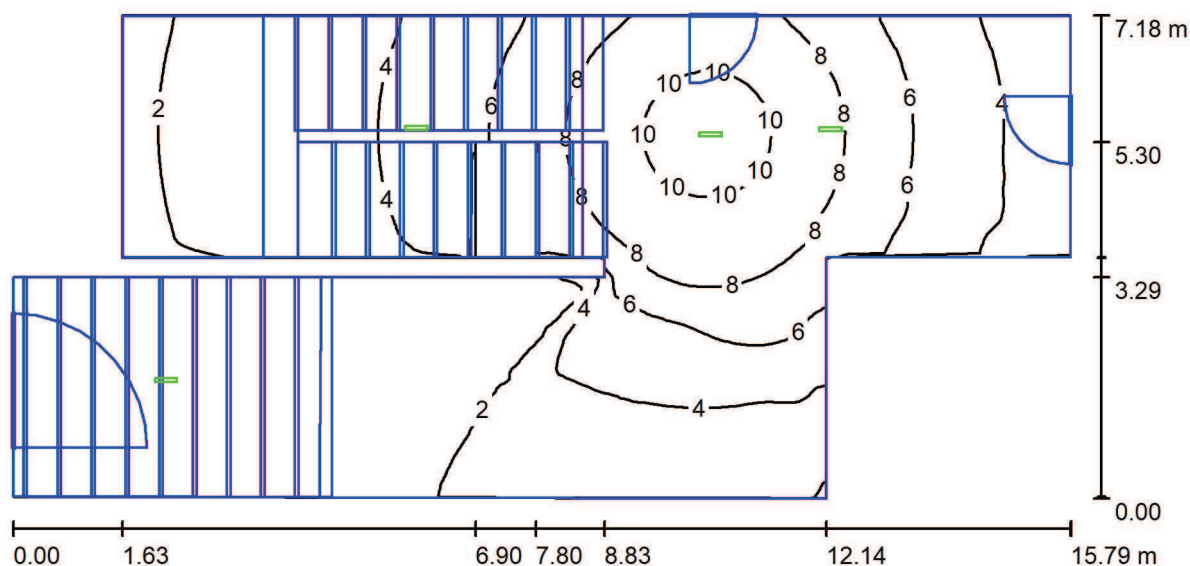
Scala 1 : 113

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 9.950 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	4.32	0.86	11	0.198
Pavimento	20	3.75	0.80	7.93	0.212
Soffitto	70	0.33	0.00	130	0.002
Pareti (10)	50	2.32	0.01	19	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

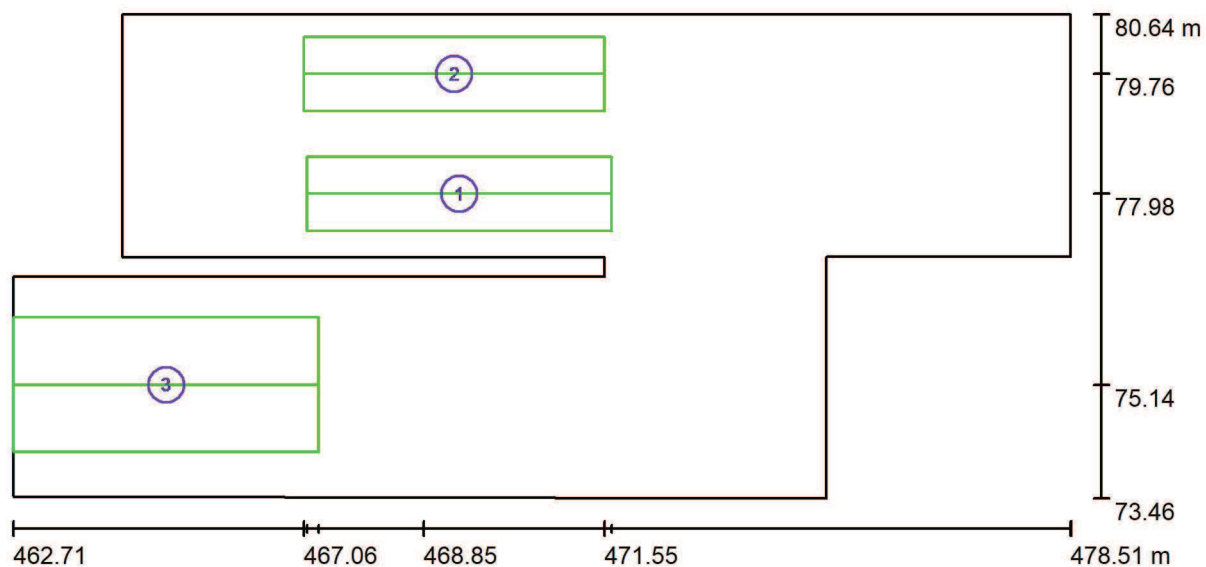
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			2207	2428	19.2

Potenza allacciata specifica: $0.21 \text{ W/m}^2 = 4.84 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 91.70 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a soffitto / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 113

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Linea mediana)	E_{min} / E_{max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	8 x 32	4.08	0.498	4.18	0.54 (1 : 1.86)
2	Via di fuga 2	32 x 8	2.24	0.344	2.33	0.37 (1 : 2.70)
3	Via di fuga 3	16 x 32	1.76	0.294	1.83	0.30 (1 : 3.28)

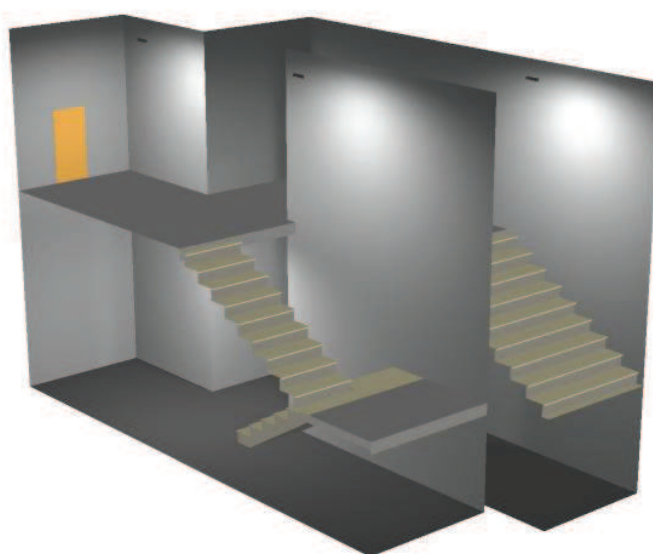
Riepilogo dei risultati:

E_{min} : 1.76 lx, E_{min} / E_{max} : 0.22, E_{min} (Linea mediana): 1.83 lx, E_{min} / E_{max} (Linea mediana): 0.23 (1 : 4.27)



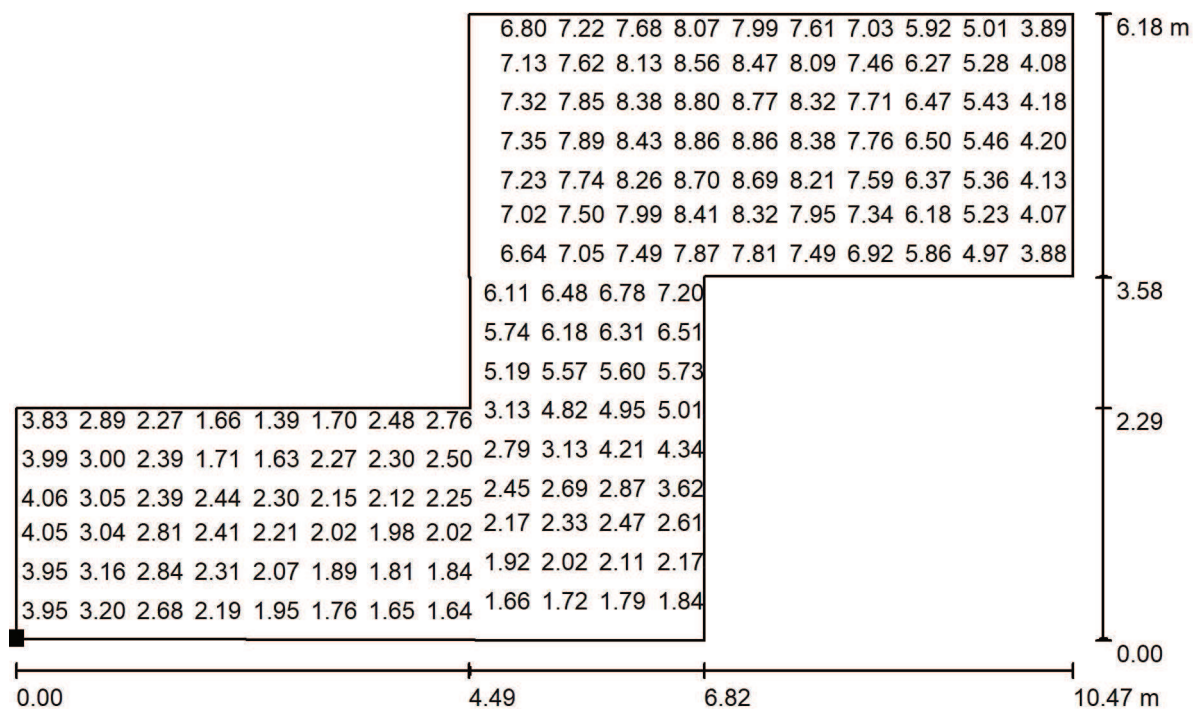
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

SCALA app. a soffitto / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



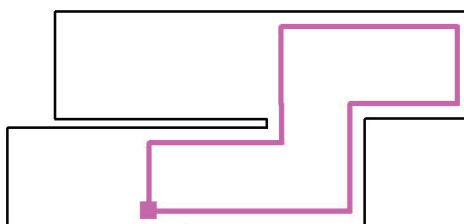
Valori in Lux, Scala 1 : 75

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(467.534 m, 73.974 m, 5.631 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
4.89

E_{min} [lx]
1.18

E_{max} [lx]
8.90

E_{min} / E_m
0.242

E_{min} / E_{max}
0.133

ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI

BLOCCO A - BLOCCO M

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 03.11.2020
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI	
Copertina progetto	1
Indice	2
Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]	
Scheda tecnica apparecchio	4
P.T. SALA RIUNIONI app. a parete	
Lista pezzi lampade	5
Lampade (planimetria)	6
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	7
Rendering 3D	8
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	9
P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	10
Lampade (planimetria)	11
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	12
Rendering 3D	13
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	14
P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete	
Lista pezzi lampade	15
Lampade (planimetria)	16
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	17
Rendering 3D	18
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	19
P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto	
Lista pezzi lampade	20
Lampade (planimetria)	21
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	22
Rendering 3D	23
Superfici locale	
Superficie antipánico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	24
P.T. SCALA	
Lista pezzi lampade	25
Lampade (planimetria)	26
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	27
Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)	28
Rendering 3D	29
P.T. AULA	



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

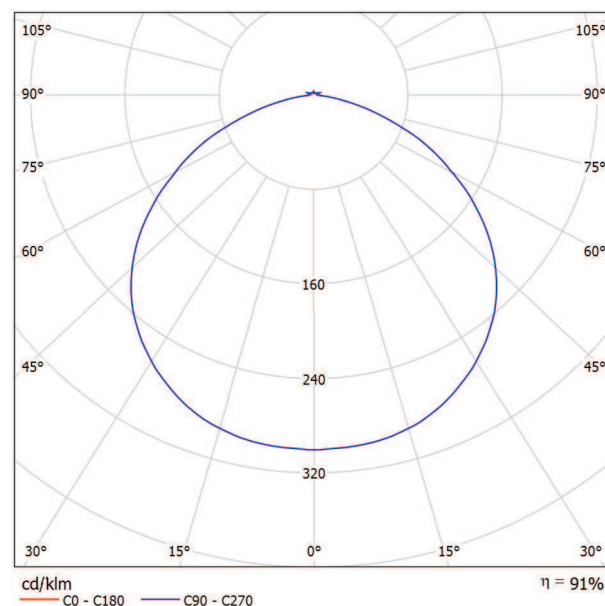
Indice

Lista pezzi lampade	30
Lampade (planimetria)	31
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	32
Rendering 3D	33
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	34
P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE	
Lista pezzi lampade	35
Lampade (planimetria)	36
Scene luce	
Scena luce 1	
Riepilogo	37
Rendering 3D	38
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	39
P.T (MEZZ) AREA COMUNE	
Lista pezzi lampade	40
Lampade (planimetria)	41
Scene luce	
Scena luce 2	
Riepilogo	42
Rendering 3D	43
Superfici locale	
Superficie antipanico 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	44

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91

Apparecchio d'emergenza a LED ultrasottile IP65 per montaggio su superficie, parete o soffitto; adattatore a incastro per il montaggio a parete incluso; montaggio ad incasso possibile tramite telaio a incasso; Apparecchio alimentato da batteria singola per 3 ore di autonomia con circuito permanente o in emergenza, test automatico nell'apparecchio (Autotest), monitoraggio opzionale centralizzato via DALI, visualizzazione dello stato con LED segnaletici; Impostazione di circuito permanente o in emergenza tramite jumper e interfaccia NFC; In alternativa possibile anche la numerazione ottica o EZ; ; disponibili ottiche ad incastro aggiuntive ottimizzate per vie di fuga e open space per alte altezze di montaggio; pittogrammi ad incastro per visibilità da una distanza massima di 23 m e 30 m, disponibili per convertirlo in apparecchio per segnalazione delle vie di fuga; corpo in policarbonato bianco; copertura in policarbonato trasparente; montaggio ad incastro dopo aver montato la base del corpo; morsetteria quick fit, cablaggio passante possibile fino a 2,5 mm²; manutenzione non necessaria grazie alla tecnologia LED; durata di 50.000 ore a flusso luminoso costante; Alimentazione: 220/240 V AC; Potenza impegnata apparecchio: 4,8 W; grado di protezione: IP65, classe di protezione: SC2; Resistenza all'urto: IK03; Misure: 336 x 54 x 59 mm; peso: 0,6 kg

Emissione luminosa 1:

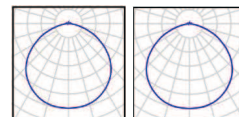
Valutazione di abbagliamento secondo UGR												
p Soffitto	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
p Pareti	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
p Pavimento	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Dimensioni del locale X Y		Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade					Linea di mira parallela all'asse delle lampade					
2H	2H	18.9	20.2	19.2	20.4	20.7	18.9	20.2	19.2	20.4	20.7	
	3H	20.2	21.4	20.6	21.7	22.0	20.2	21.4	20.6	21.7	22.0	
	4H	20.7	21.8	21.0	22.1	22.4	20.7	21.8	21.0	22.1	22.4	
	6H	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	
	8H	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	20.9	21.9	21.3	22.2	22.6	
	12H	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6	20.9	21.8	21.3	22.2	22.6	
4H	2H	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	
	3H	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	21.0	21.9	21.4	22.3	22.7	
	4H	21.5	22.4	22.0	22.8	23.2	21.5	22.4	22.0	22.8	23.2	
	6H	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	21.9	22.6	22.3	23.0	23.4	
	8H	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	21.9	22.6	22.4	23.0	23.5	
	12H	21.9	22.5	22.4	23.0	23.5	21.9	22.5	22.4	23.0	23.5	
8H	4H	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	21.7	22.4	22.2	22.8	23.3	
	6H	22.1	22.7	22.6	23.1	23.6	22.1	22.7	22.6	23.1	23.6	
	8H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.7	22.2	22.7	22.7	23.2	23.7	
	12H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	
12H	4H	21.7	22.3	22.2	22.8	23.2	21.7	22.3	22.2	22.8	23.2	
	6H	22.1	22.6	22.7	23.1	23.6	22.1	22.6	22.7	23.1	23.6	
	8H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	
Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H		+0.6 / -0.9					+0.6 / -0.9					
Tabella standard		BK04					BK04					
Addendo di correzione		4.3					4.3					
Indici di abbagliamento corretti riferiti a 370lm Flusso luminoso sferico												



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

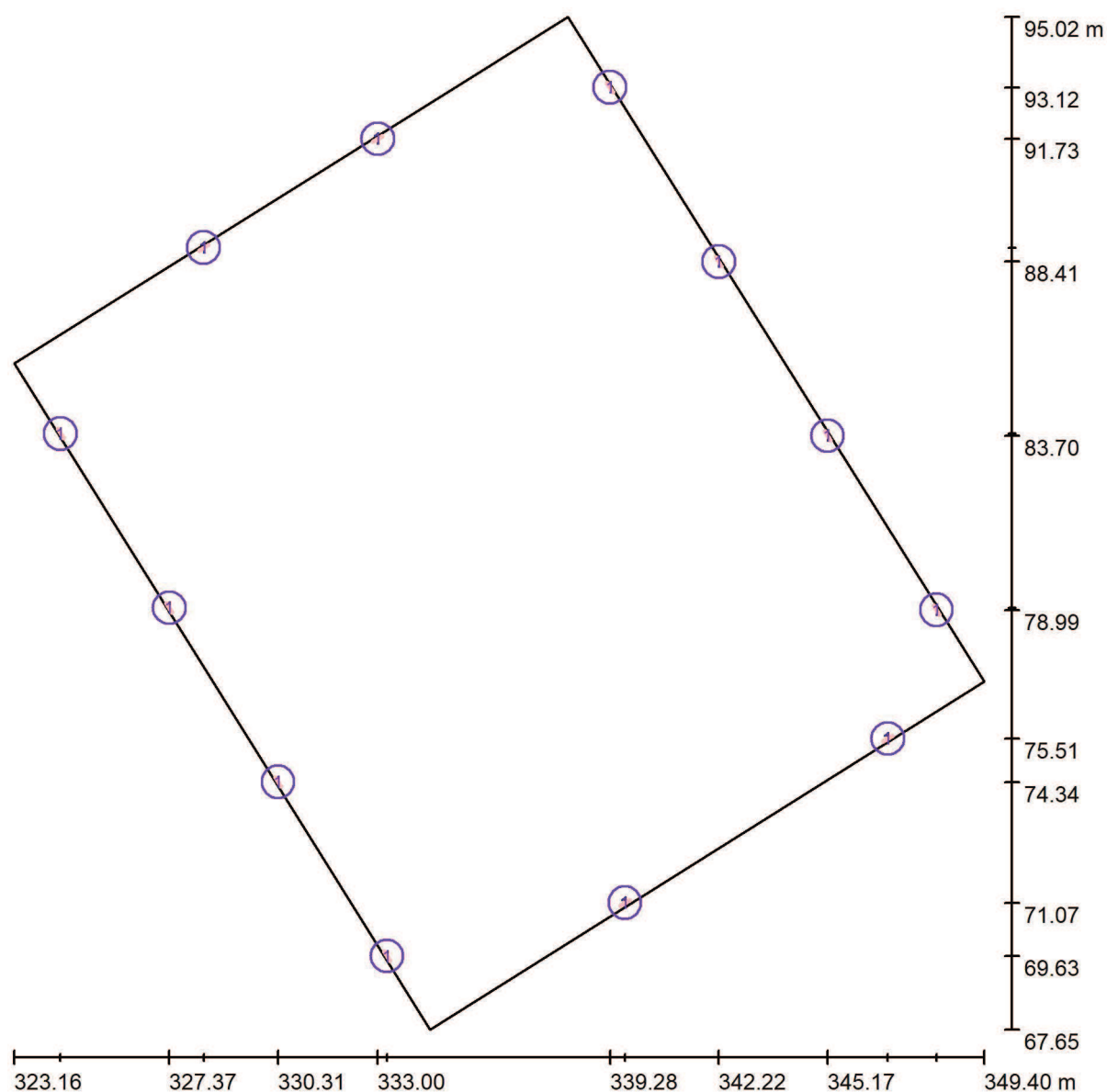
P.T. SALA RIUNIONI app. a parete / Lista pezzi lampade

12 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a parete / Lampade (planimetria)

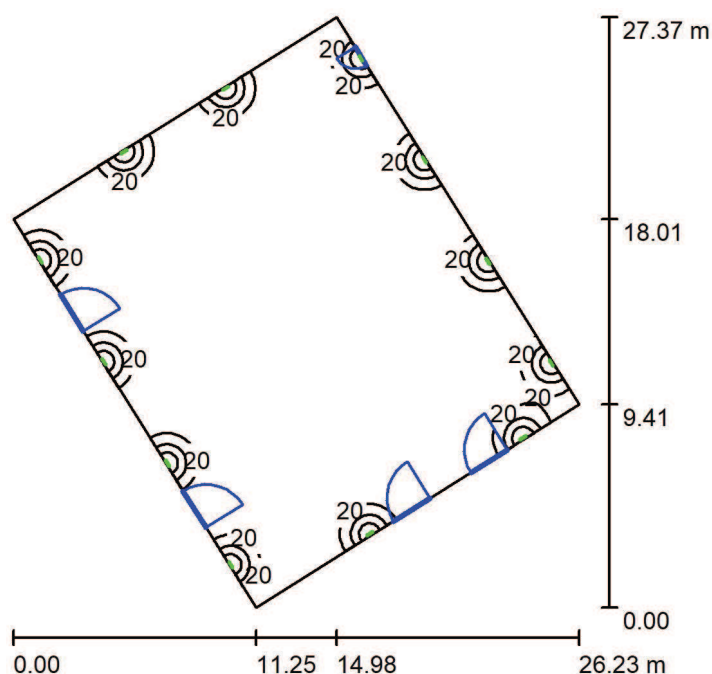
Scala 1 : 188

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 7.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:352

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	7.00	0.10	76	0.015
Pavimento	20	6.73	0.37	31	0.054
Soffitto	70	0.08	0.06	0.11	0.736
Pareti (4)	50	4.68	0.04	3835	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

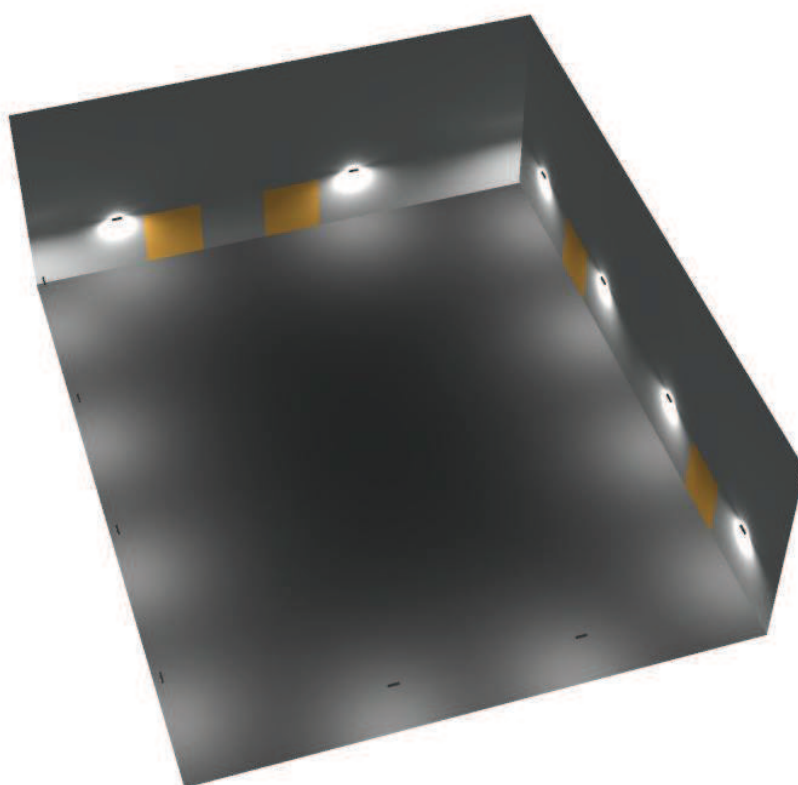
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			6621	7284	57.6

Potenza allacciata specifica: $0.15 \text{ W/m}^2 = 2.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 375.00 m²)



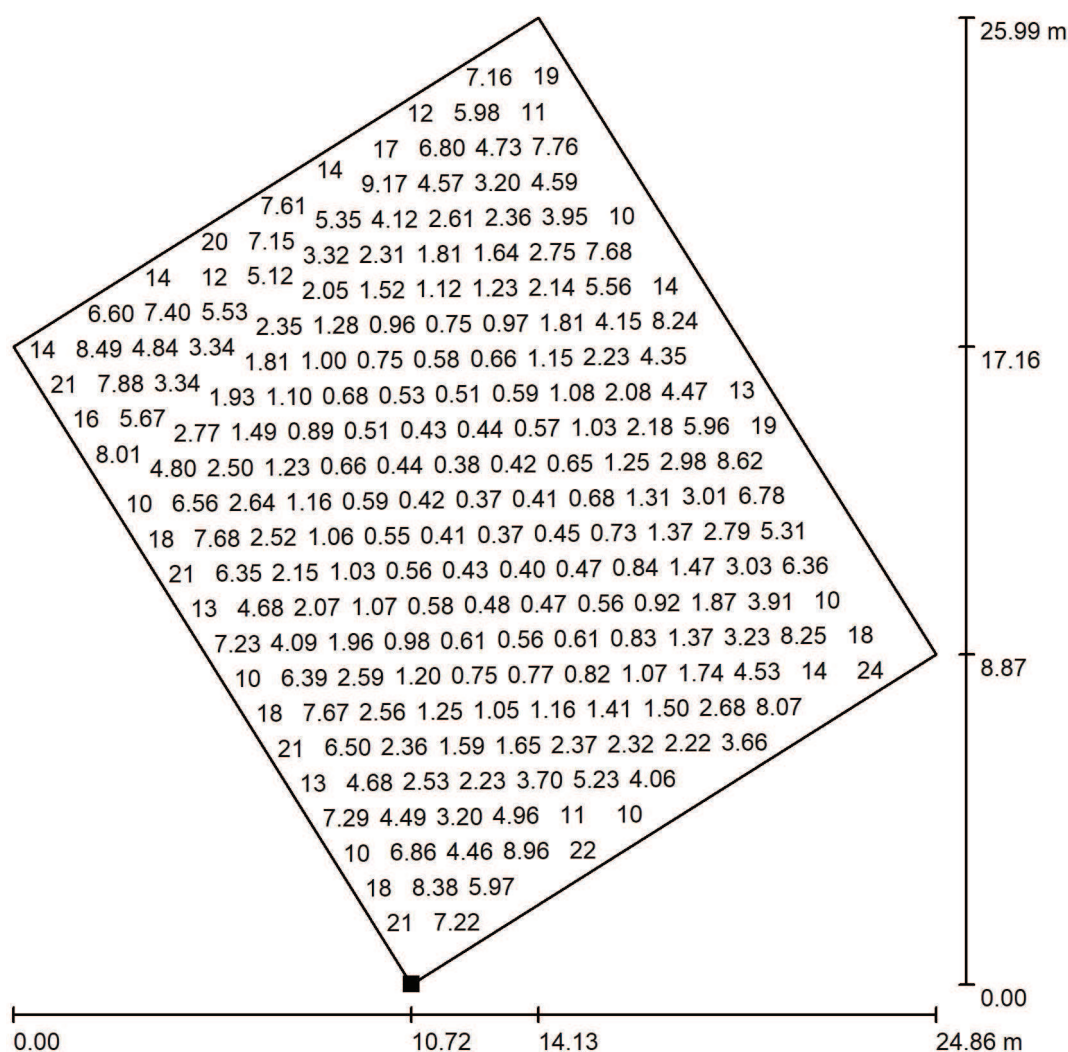
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a parete / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



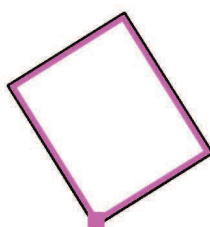
Valori in Lux, Scala 1 : 204

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(334.576 m, 68.338 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
5.63

E_{min} [lx]
0.36

E_{max} [lx]
30

E_{min} / E_m
0.065

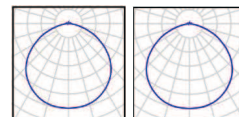
E_{min} / E_{max}
0.012



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

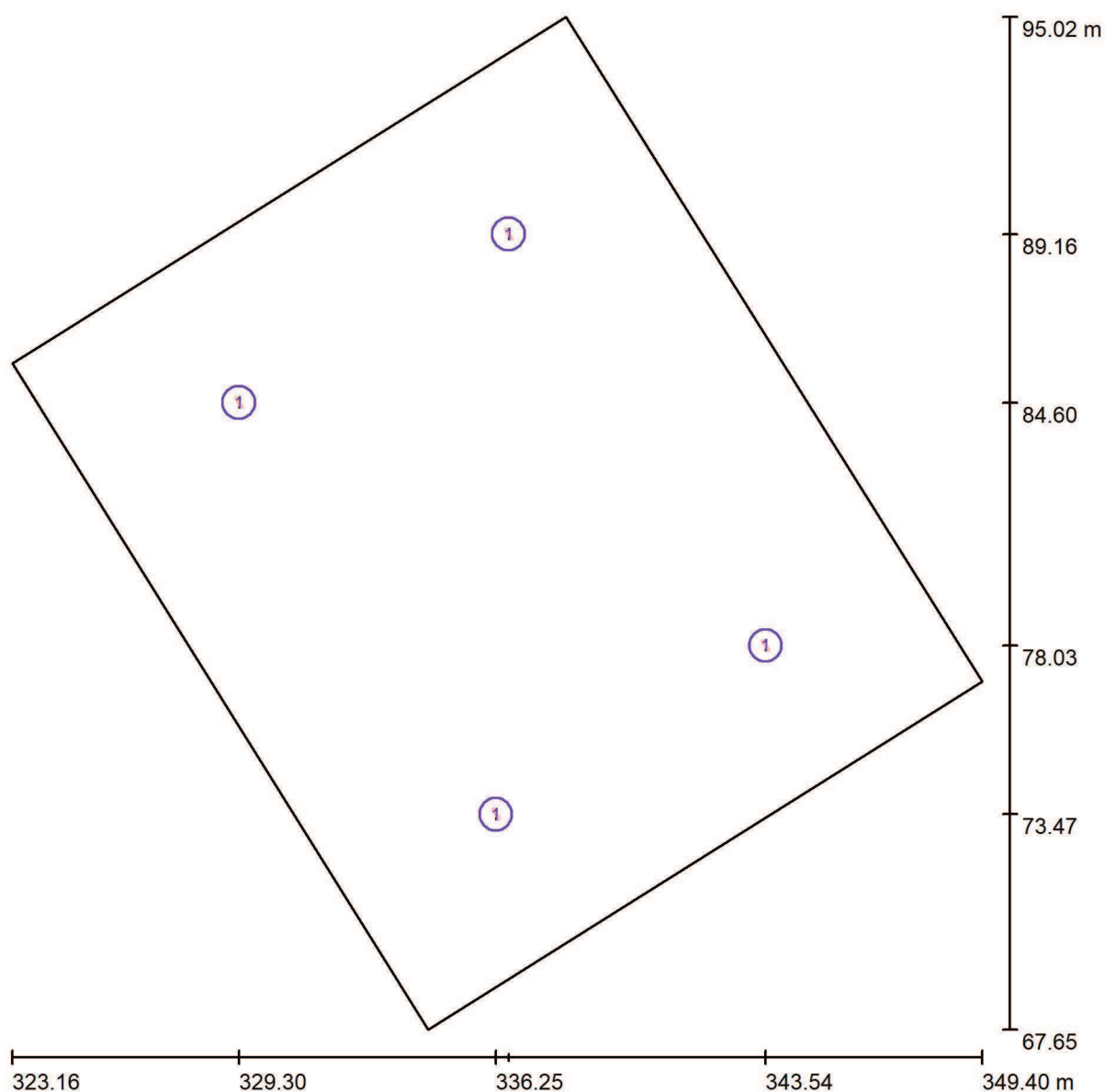
P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto / Lista pezzi lampade

4 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto / Lampade (planimetria)

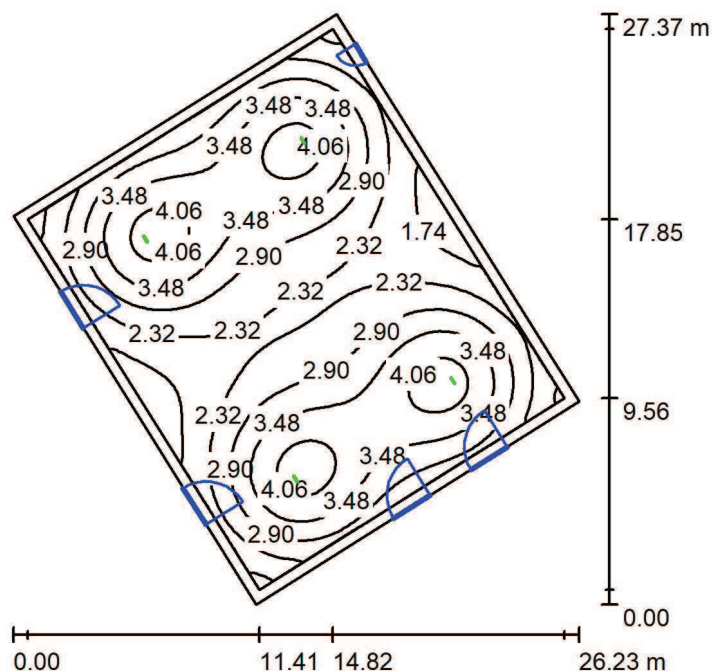
Scala 1 : 188

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 7.400 m, Altezza di montaggio: 7.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:352

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.96	1.38	4.30	0.466
Pavimento	20	2.59	1.17	3.51	0.453
Soffitto	70	0.10	0.00	126	0.004
Pareti (4)	50	1.31	0.04	3.08	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.500 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

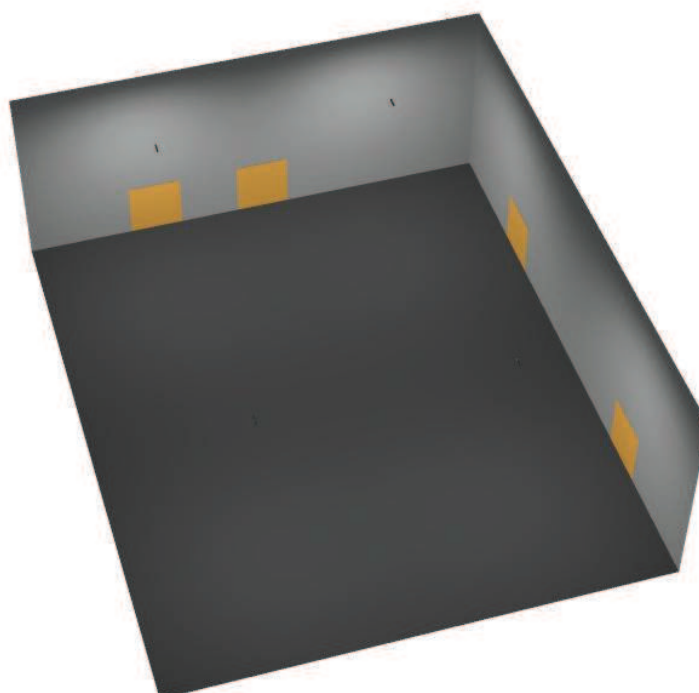
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			2207	2428	19.2

Potenza allacciata specifica: $0.05 \text{ W/m}^2 = 1.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 375.00 m^2)



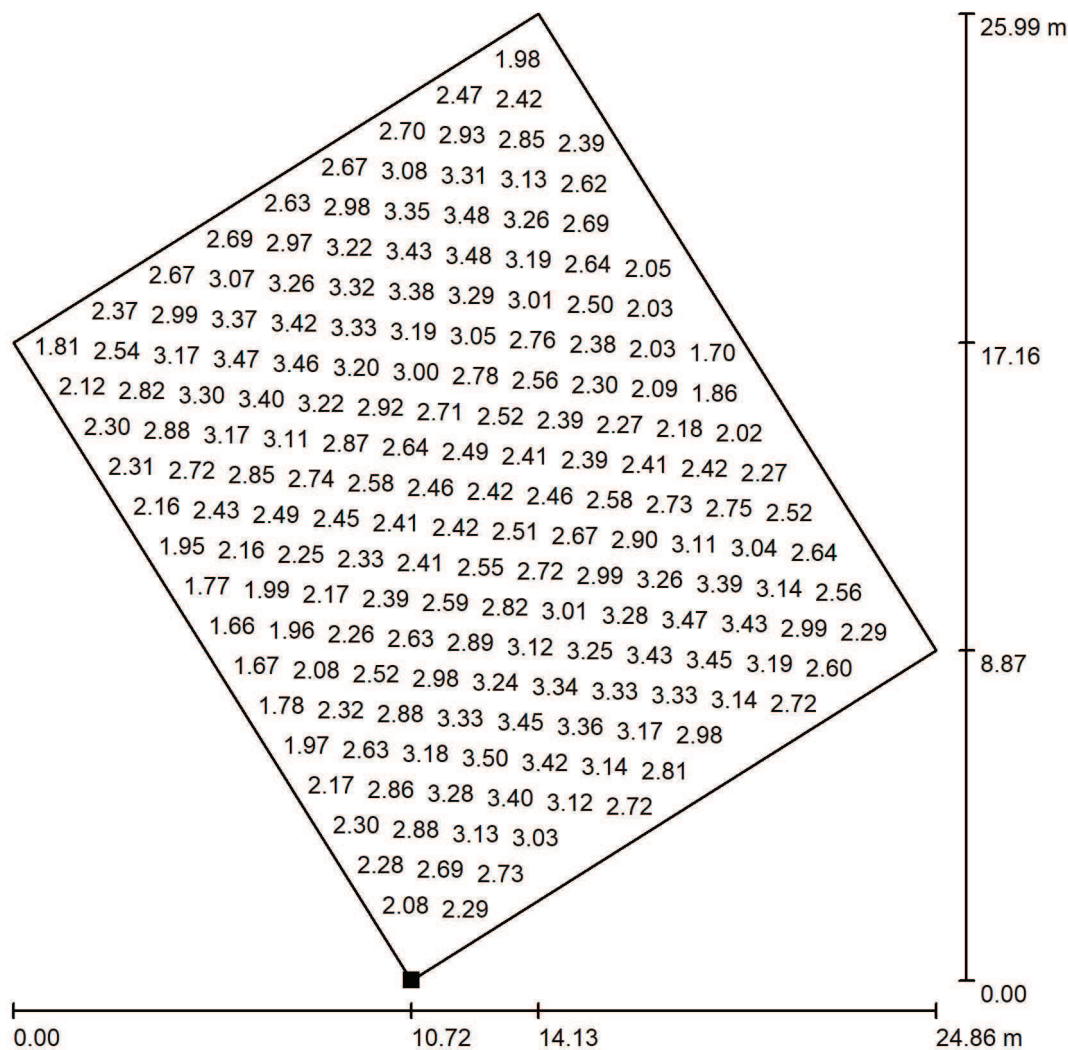
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SALA RIUNIONI app. a soffitto / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



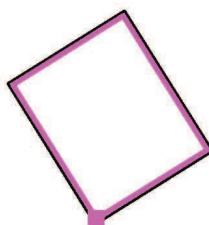
Valori in Lux, Scala 1 : 204

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(334.576 m, 68.338 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
2.67

E_{min} [lx]
1.44

E_{max} [lx]
3.51

E_{min} / E_m
0.537

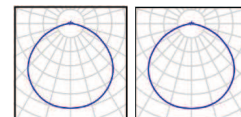
E_{min} / E_{max}
0.408



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

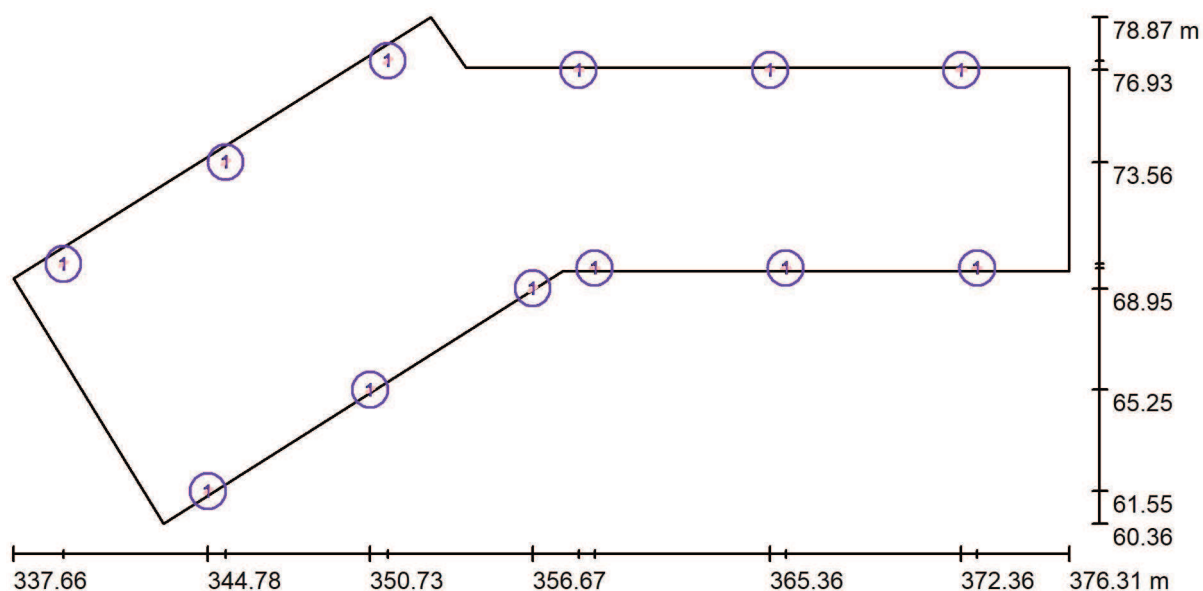
P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete / Lista pezzi lampade

12 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete / Lampade (planimetria)

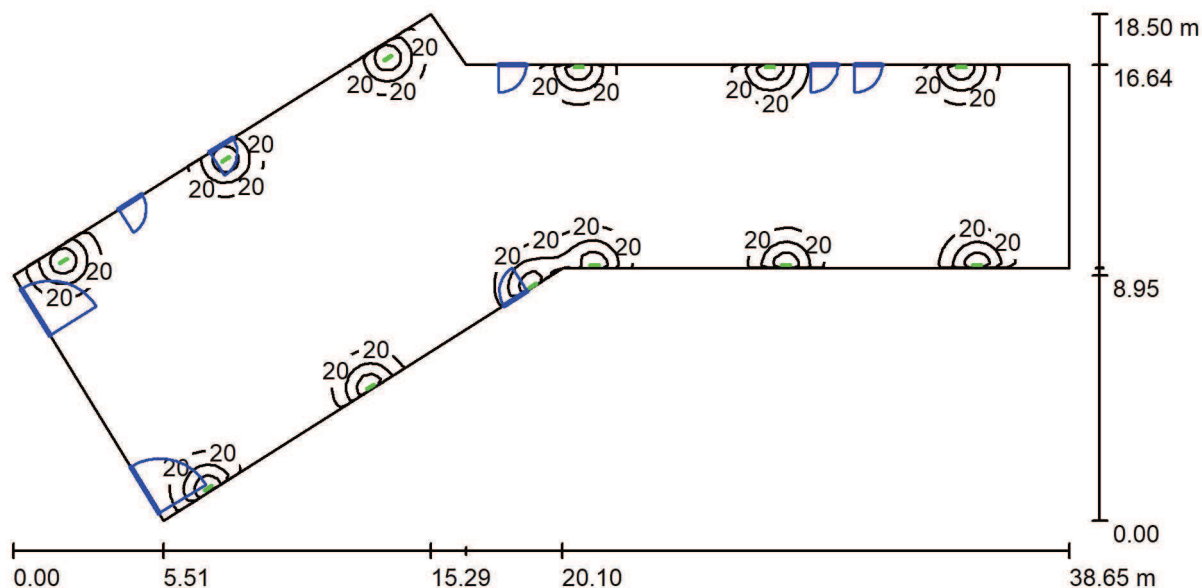
Scala 1 : 277

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.400 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:277

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	8.59	0.44	75	0.051
Pavimento	20	7.96	1.26	36	0.158
Soffitto	70	0.16	0.04	0.90	0.238
Pareti (7)	50	7.88	0.03	5700	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

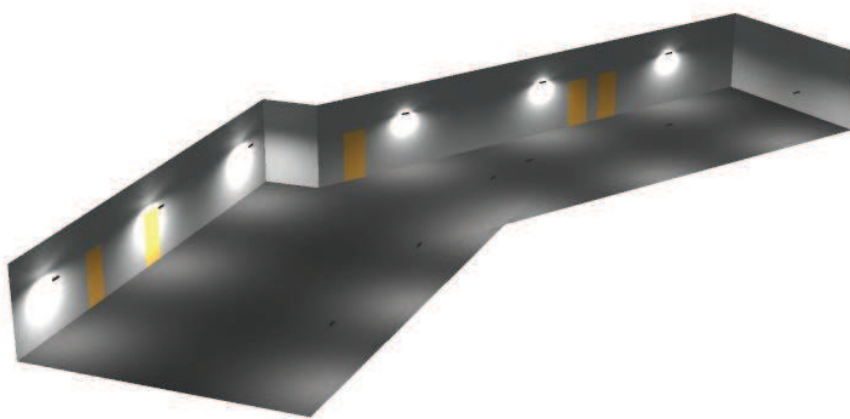
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			6621	7284	57.6

Potenza allacciata specifica: $0.17 \text{ W/m}^2 = 1.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 336.86 m^2)



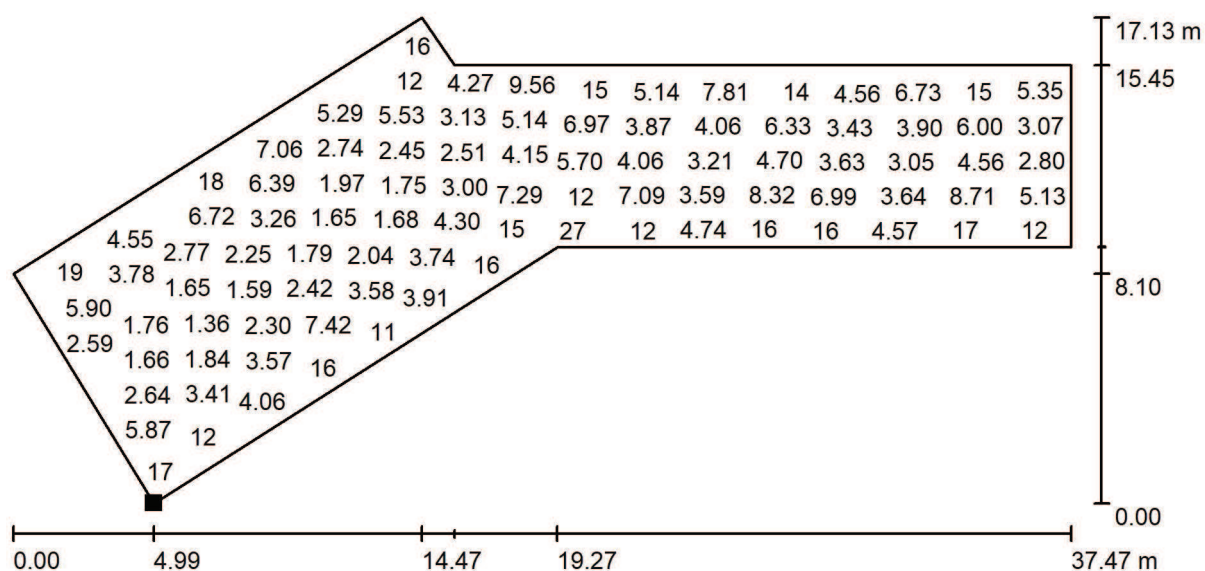
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a parete / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



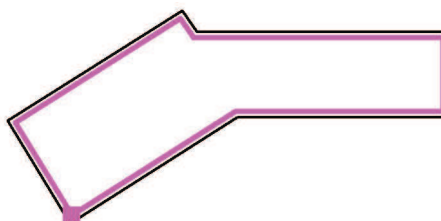
Valori in Lux, Scala 1 : 268

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(343.329 m, 61.058 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
7.09

E_{min} [lx]
1.35

E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.190

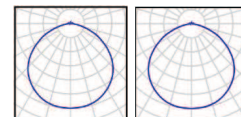
E_{min} / E_{max}
0.040



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

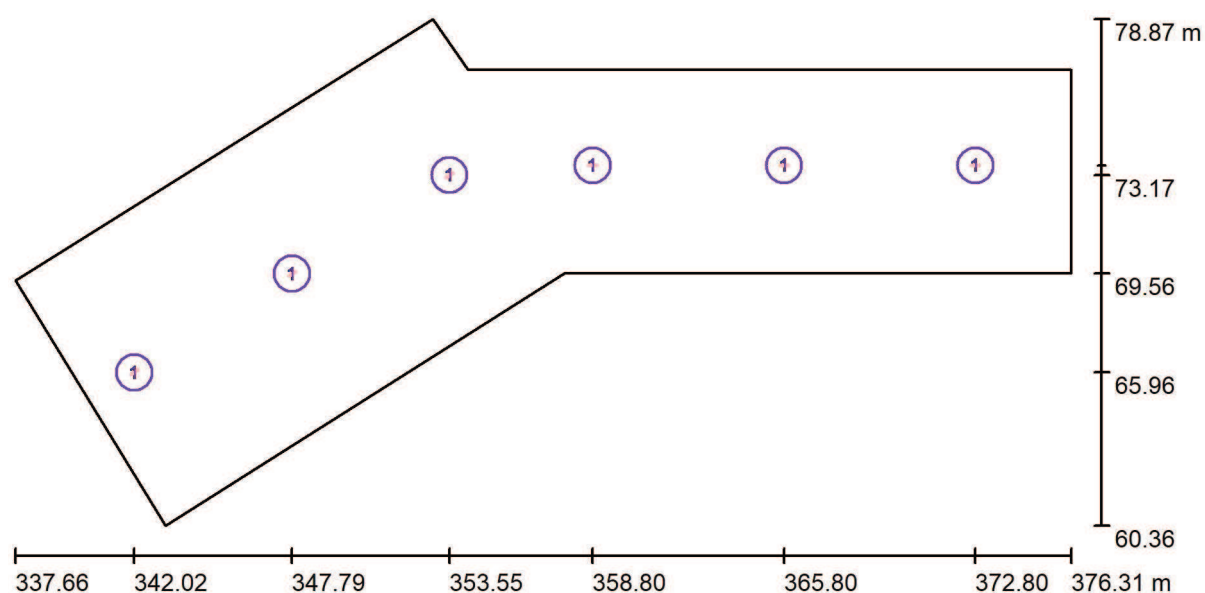
P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto / Lista pezzi lampade

6 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 336 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 370 lm
Potenza lampade: 4.8 W
Illuminazione di emergenza: 215 lm, 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto / Lampade (planimetria)

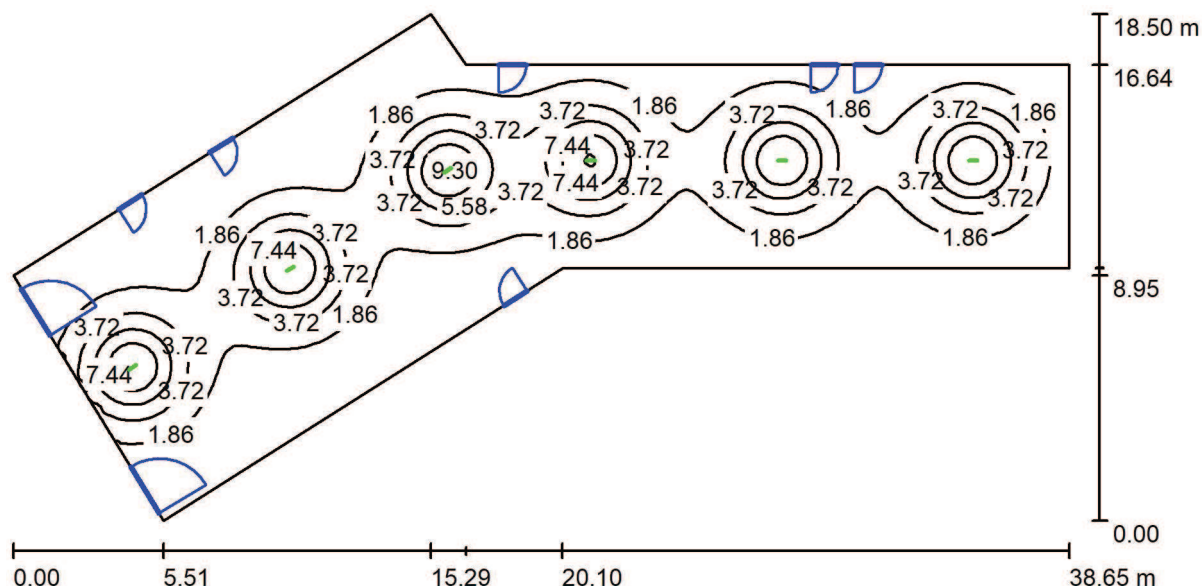
Scala 1 : 277

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.400 m, Altezza di montaggio: 3.400 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:277

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.62	0.23	9.52	0.089
Pavimento	20	2.37	0.36	5.70	0.152
Soffitto	70	0.07	0.00	45	0.004
Pareti (7)	50	0.67	0.02	4.67	/

Superficie utile:

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

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

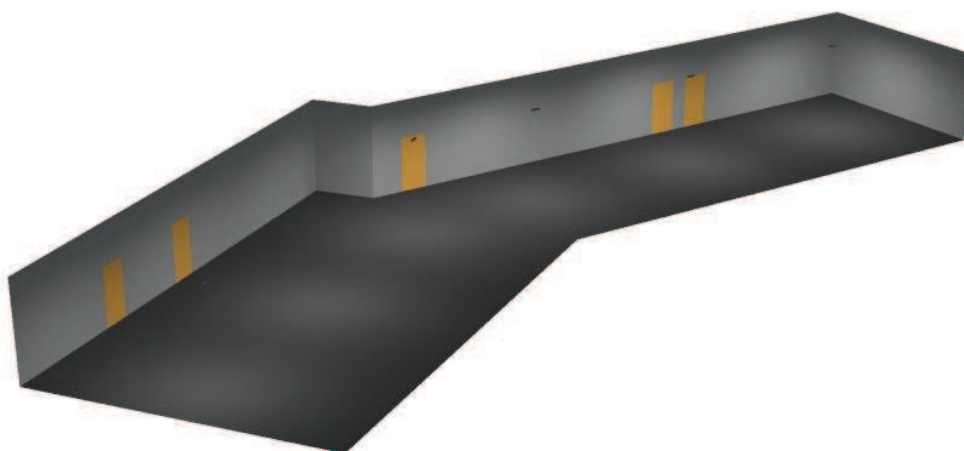
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	215	237	0.0
Totale:			1293	1422	0.0

Potenza allacciata specifica: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/100 lx (Base: 336.86 m²)



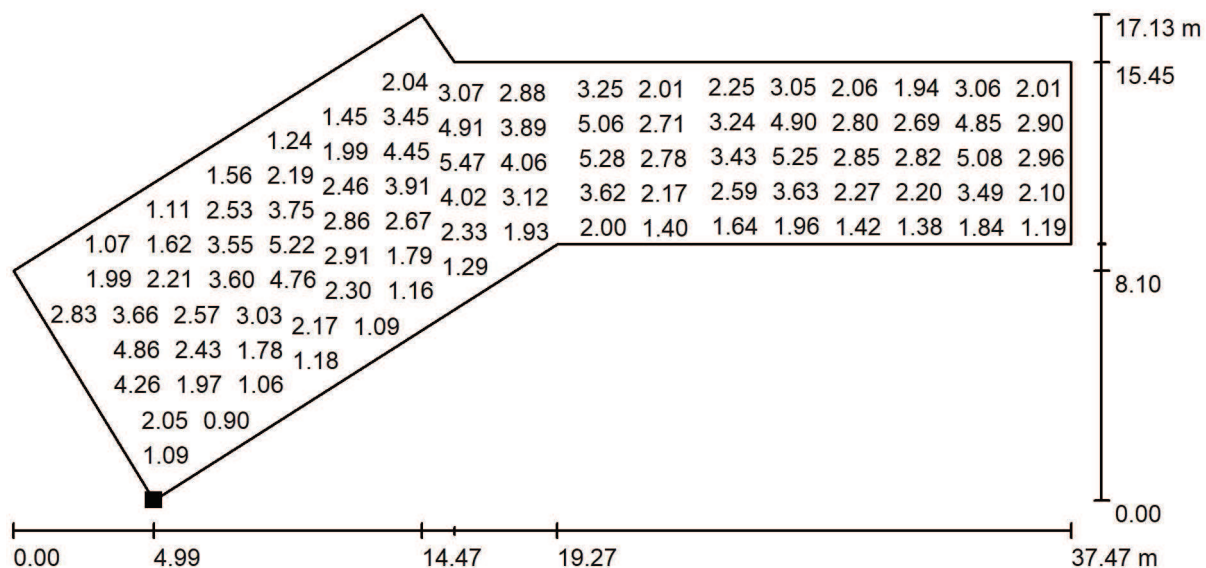
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. ATRIO INGRESSO app. a soffitto / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



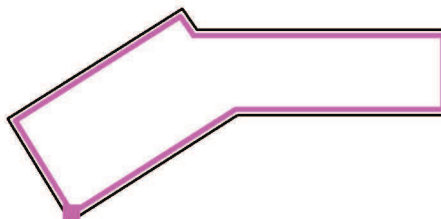
Valori in Lux, Scala 1 : 268

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(343.329 m, 61.058 m, 0.000 m)



Reticolo: 127 x 47 Punti

E_m [lx]
2.57

E_{min} [lx]
0.54

E_{max} [lx]
5.69

E_{min} / E_m
0.209

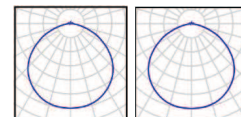
E_{min} / E_{max}
0.095



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

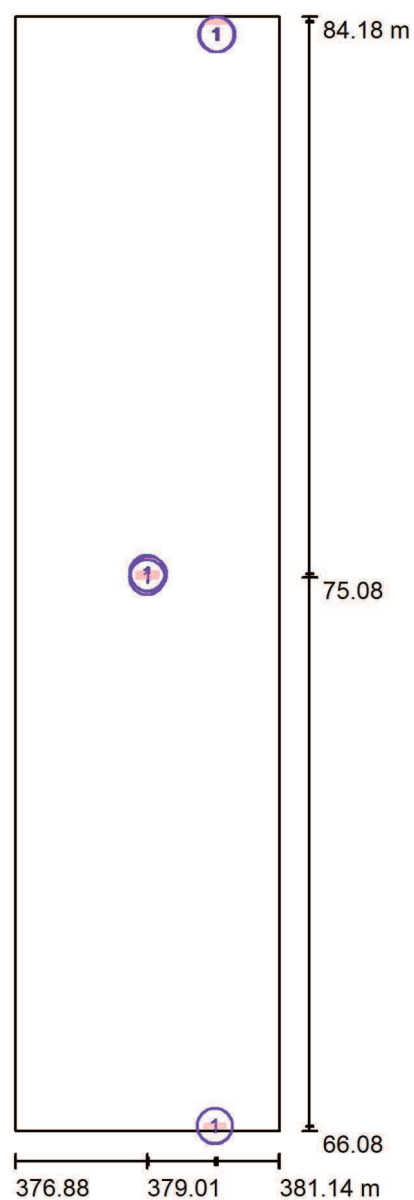
P.T. SCALA / Lista pezzi lampade

7 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SCALA / Lampade (planimetria)

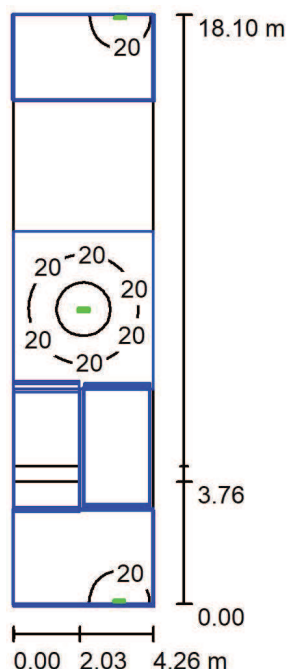
Scala 1 : 123

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	7	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SCALA / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 10.800 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:233

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	13	4.95	55	0.382
Pavimento	20	11	5.39	28	0.494
Soffitto	70	0.22	0.06	67	0.295
Pareti (4)	50	4.67	0.04	2555	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 64 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

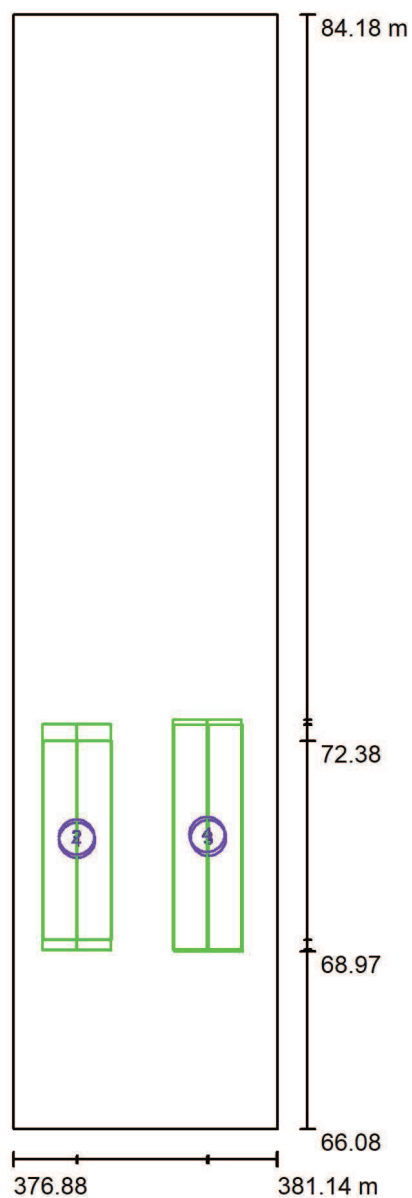
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	7	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			3862	4249	33.6

Potenza allacciata specifica: $0.44 \text{ W/m}^2 = 3.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.15 m^2)

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SCALA / Scena luce 1 / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)



Scala 1 : 123

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Linea mediana)	E_{min} / E_{max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	16 x 8	4.47	0.414	4.68	0.46 (1 : 2.18)
2	Via di fuga 1	32 x 8	2.24	0.242	2.38	0.28 (1 : 3.53)
3	Via di fuga 1	32 x 8	1.61	0.250	1.66	0.26 (1 : 3.89)
4	Via di fuga 1	32 x 8	4.53	0.455	4.62	0.46 (1 : 2.16)

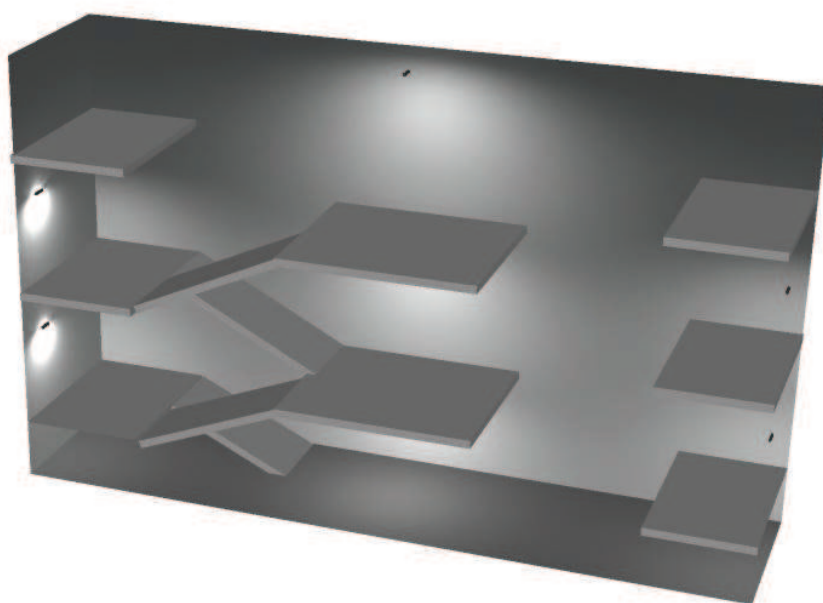
Riepilogo dei risultati:

E_{min} : 1.61 lx, E_{min} / E_{max} : 0.15, E_{min} (Linea mediana): 1.66 lx, E_{min} / E_{max} (Linea mediana): 0.16 (1 : 6.15)



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. SCALA / Scena luce 1 / Rendering 3D

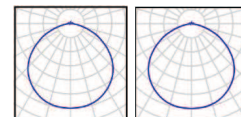




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

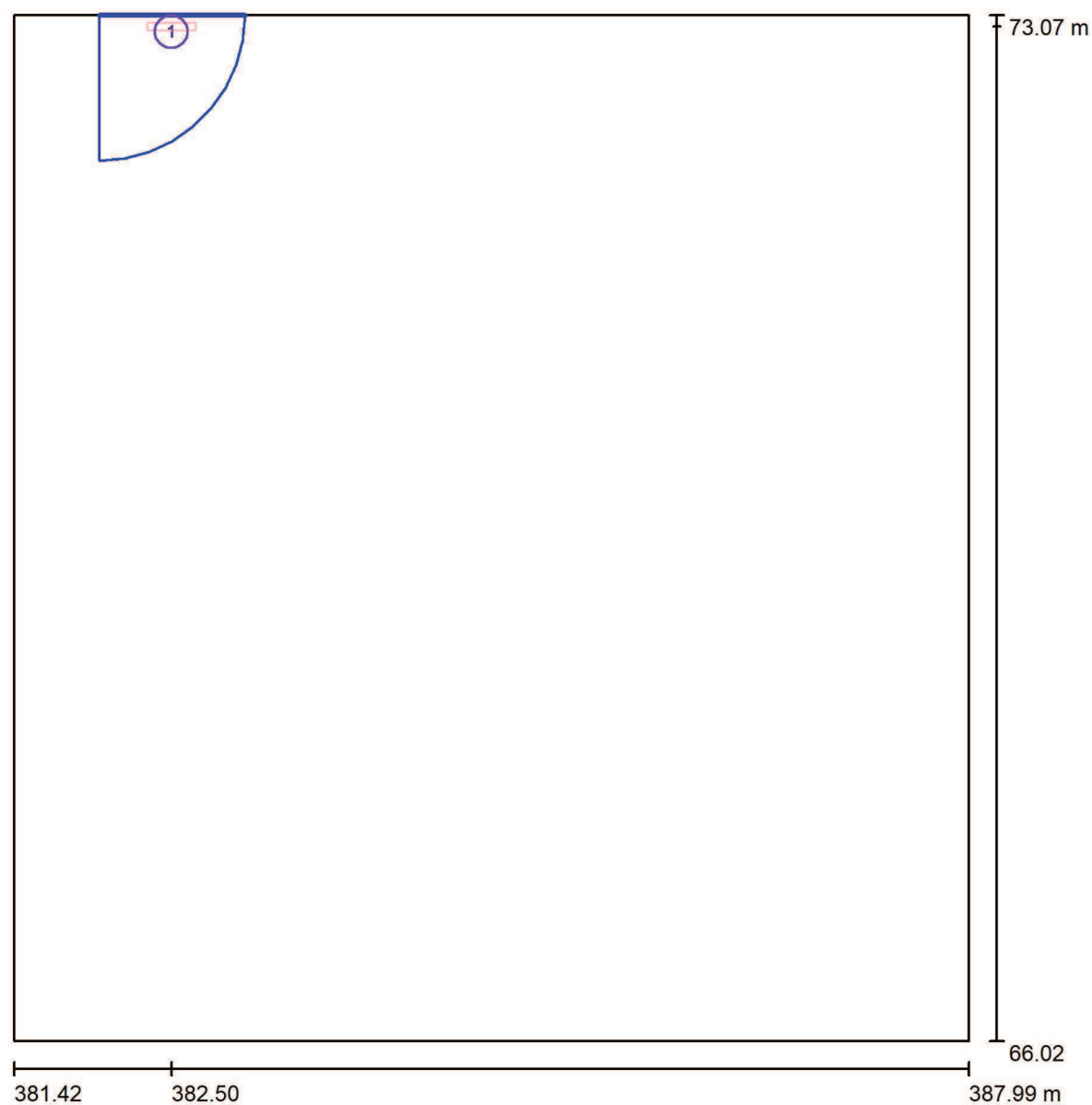
P.T. AULA / Lista pezzi lampade

1 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. AULA / Lampade (planimetria)

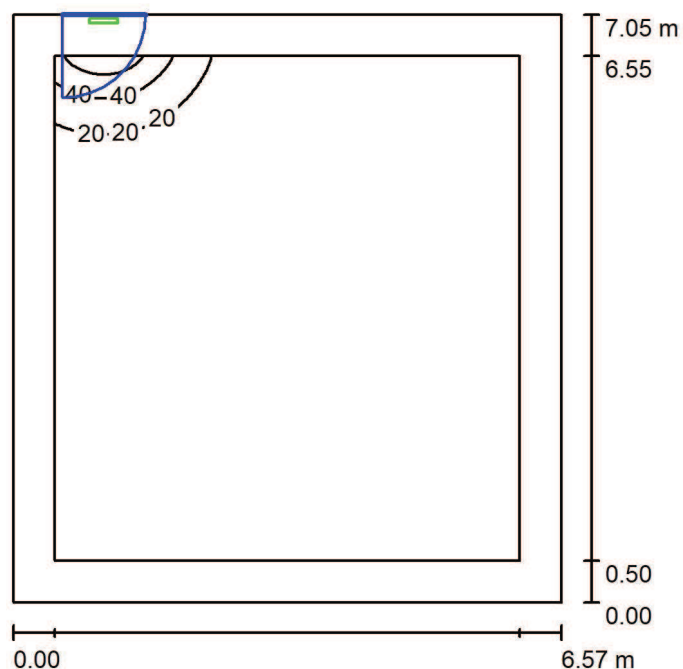
Scala 1 : 48

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. AULA / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.250 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:91

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	2.93	0.02	75	0.008
Pavimento	20	3.40	0.07	29	0.020
Soffitto	70	0.07	0.00	1.15	0.036
Pareti (4)	50	2.52	0.00	2970	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.500 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

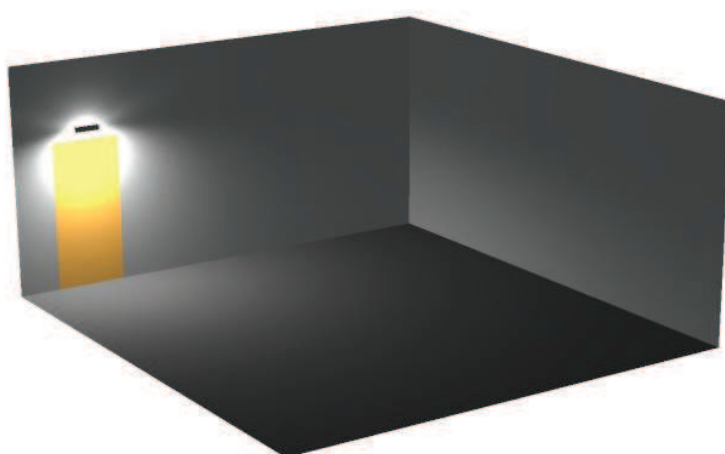
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			552	607	4.8

Potenza allacciata specifica: $0.10 \text{ W/m}^2 = 3.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.28 m^2)



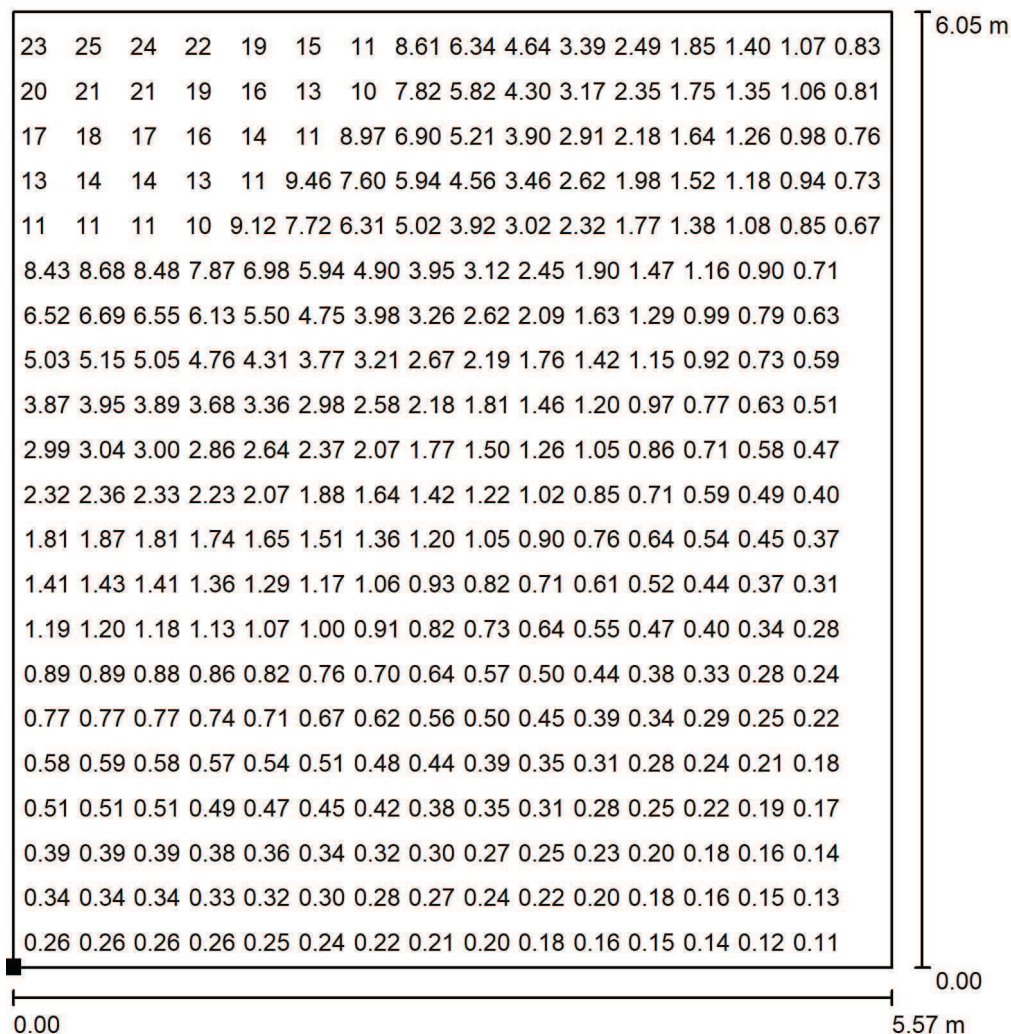
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. AULA / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T. AULA / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



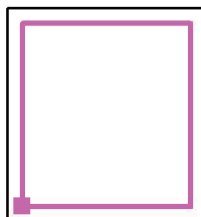
Valori in Lux, Scala 1 : 48

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(381.921 m, 66.522 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
3.01

E_{min} [lx]
0.10

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.032

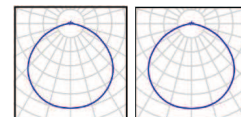
E_{min} / E_{max}
0.004



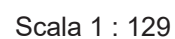
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE / Lista pezzi lampade

3 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).



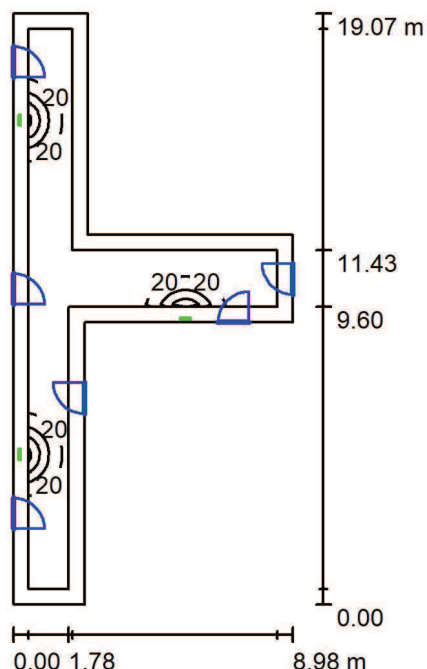
P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE / Lampade (planimetria)



No.	Pezzo	Denominazione
1	3	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE / Scena luce 1 / Riepilogo



Altezza locale: 3.250 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:245

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	11	0.31	84	0.028
Pavimento	20	8.40	0.63	29	0.075
Soffitto	70	0.17	0.01	1.18	0.058
Pareti (8)	50	4.43	0.00	1968	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.500 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

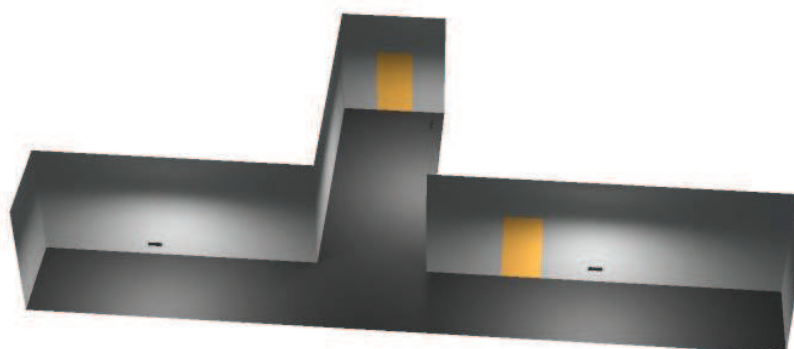
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			1655	1821	14.4

Potenza allacciata specifica: $0.23 \text{ W/m}^2 = 2.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 63.29 m^2)



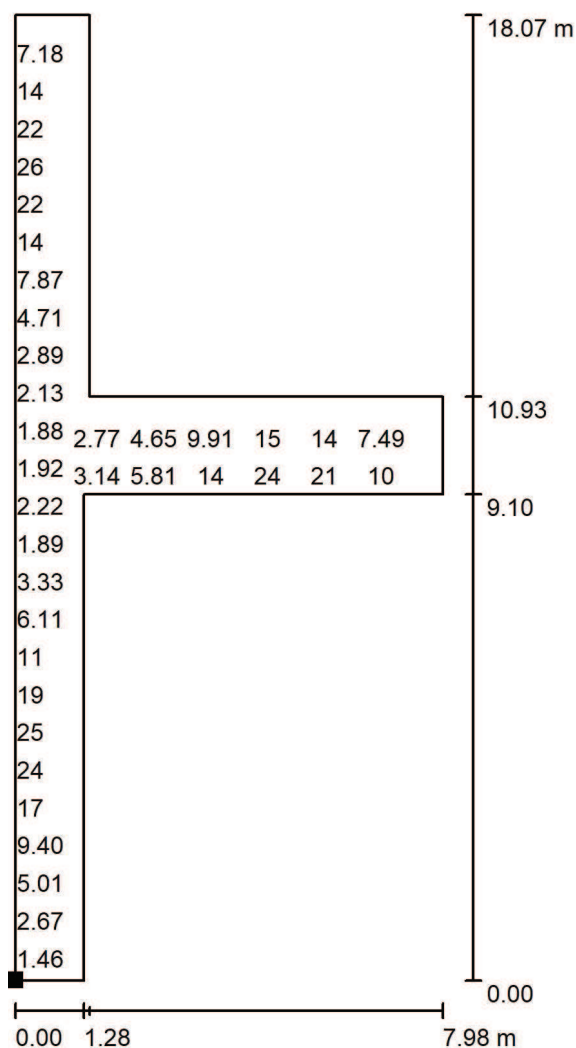
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE / Scena luce 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) CORRIDOIO AULE / Scena luce 1 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



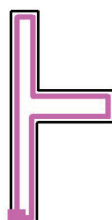
Valori in Lux, Scala 1 : 142

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(56.360 m, 23.407 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
8.96

E_{min} [lx]
1.02

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.113

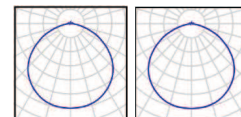
E_{min} / E_{max}
0.037



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

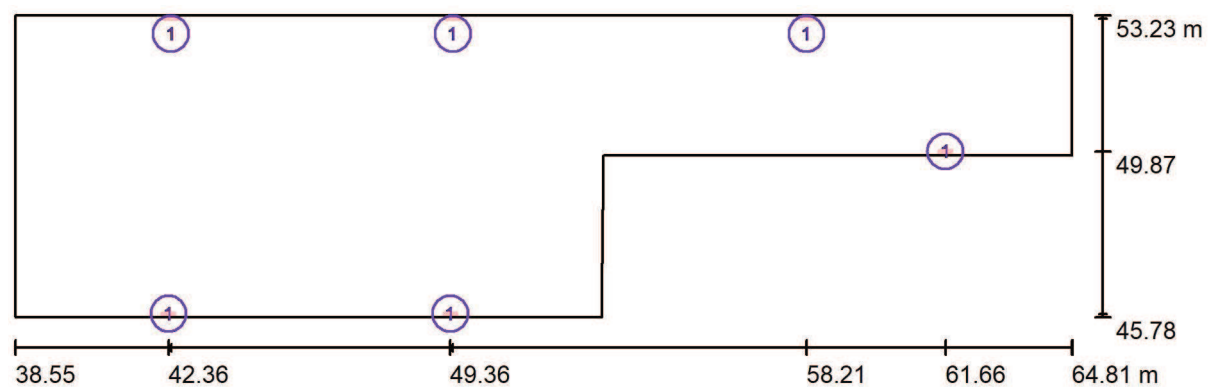
P.T (MEZZ) AREA COMUNE / Lista pezzi lampade

6 Pezzo Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D
WH IP65 [STD]
Articolo No.: 96631598
Flusso luminoso (Lampada): 0 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 0 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Illuminazione di emergenza: 552 lm, 4.8 W
Classificazione lampade secondo CIE: 98
CIE Flux Code: 47 81 97 98 91
Dotazione: 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000), 1 x LED 2 W (Fattore di correzione
1.000).





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) AREA COMUNE / Lampade (planimetria)

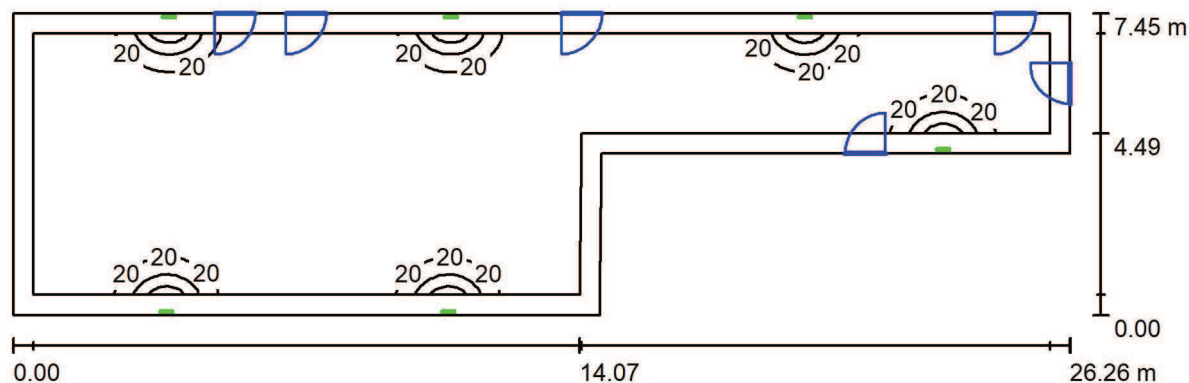
Scala 1 : 188

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	6	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD]

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) AREA COMUNE / Scena luce 2 / Riepilogo



Altezza locale: 3.400 m, Altezza di montaggio: 2.300 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:188

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	7.05	0.38	77	0.053
Pavimento	20	8.28	1.10	30	0.133
Soffitto	70	0.16	0.04	0.95	0.230
Pareti (6)	50	6.31	0.02	2748	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.500 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

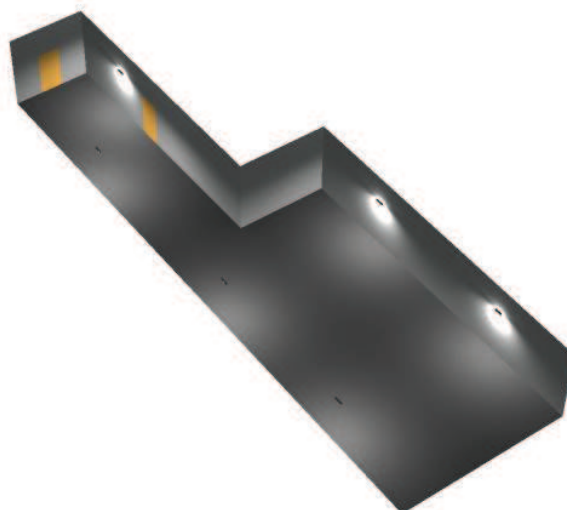
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	Thorn 96631598 VOYAGER ONE MS ANT E3D WH IP65 [STD] (1.000)	552	607	4.8
Totale:			3311	3642	28.8

Potenza allacciata specifica: $0.19 \text{ W/m}^2 = 2.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 149.10 m^2)



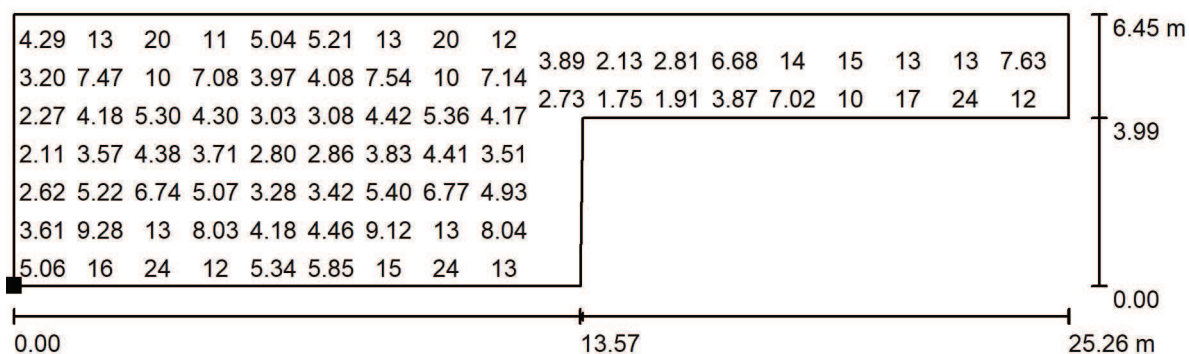
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) AREA COMUNE / Scena luce 2 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

P.T (MEZZ) AREA COMUNE / Scena luce 2 / Superficie antipanico 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)

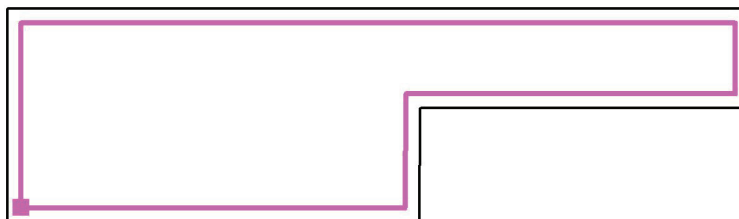


Valori in Lux, Scala 1 : 181

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:
(39.046 m, 46.276 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

E_m [lx]
7.75

E_{min} [lx]
1.43

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.185

E_{min} / E_{max}
0.051

ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI

USCITA EMERGENZA

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 17.05.2021
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

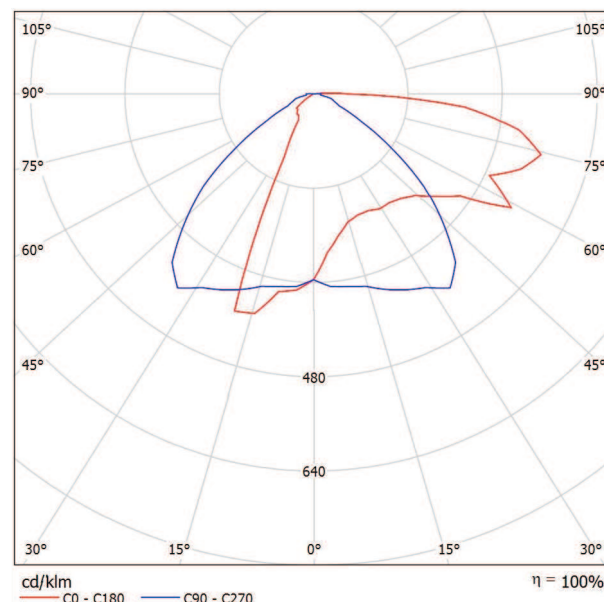
ISTITUTO COMPRENSIVO CARDUCCI VOCHIERI

Copertina progetto	1
Indice	2
Zumtobel 42934219 RESCLITE PROtect MSW ANT E3D-H WH IP65 [EM - Emer...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Scena esterna 1	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Lampade (lista coordinate)	6
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	7
Rendering 3D	8
Superfici esterne	
Superficie di calcolo 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	9
Superficie di calcolo 1	
Grafica dei valori (E, perpendicolare)	10

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Zumtobel 42934219 RESCLITE PROtect MSW ANT E3D-H WH IP65 [EM - Emergency Mode] / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 38 66 89 100 100

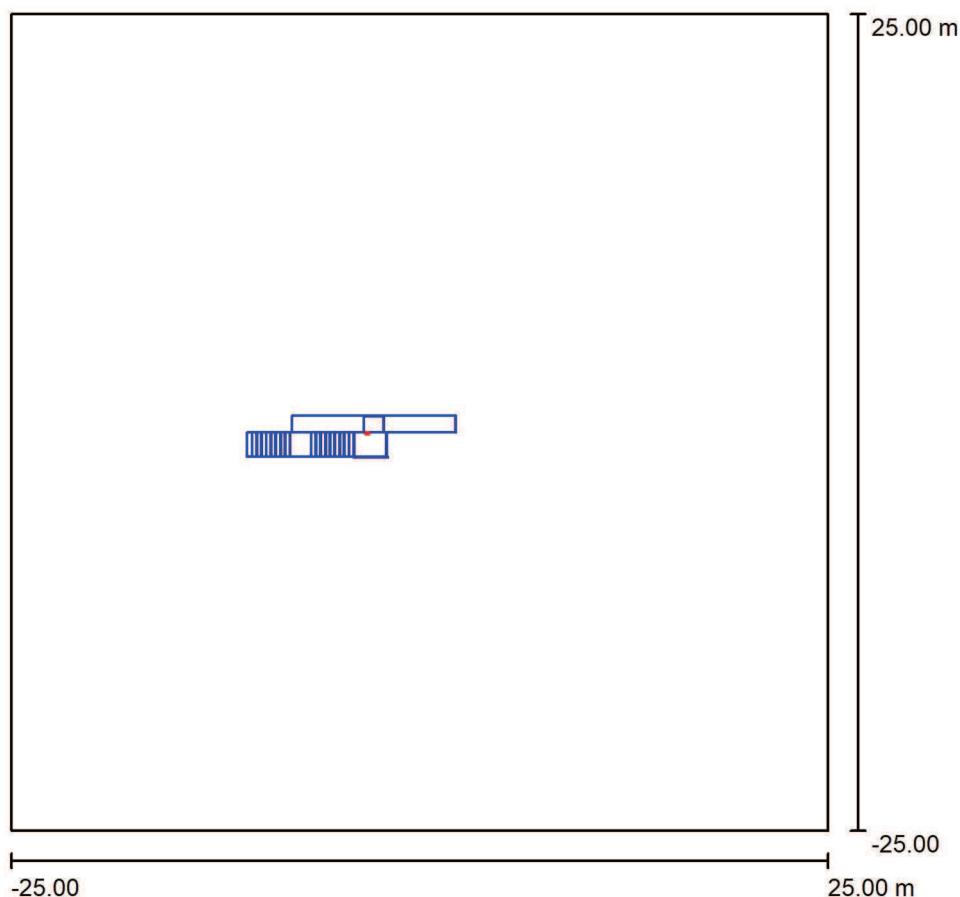
Apparecchio LED per luce di sicurezza antipánico con min. 0,5 lux conformità a EN 1838; 2 x 3 W LED, tonalità diurna 6.500 K; lenti in polimetilmetacrilato; Apparecchio da parete a plafone. Supporto apparecchiature e rifrattore IP65 si fissano ad avvitamento. bianco (RAL 9016). Armatura di alluminio pressofuso a prova di agenti atmosferici, verniciatura a polvere, con vetro di sicurezza sigillato con silicone; compatibile con esterni non protetti (senza necessità di tettoia). Apparecchio a batteria singola per 3h di autonomia, circuito permanente o in emergenza, test automatico (autotest) dell'apparecchio, in opzione monitoraggio centralizzato via DALI, stato visualizzato con LED segnaletico, riscaldamento accumulatore; Interfaccia NFC per numerazione, configurazione e manutenzione con PROset Pen (nr. art.: 22170290) oppure PROset App; in alternativa possibile anche la numerazione ottica o EZ; Circuito permanente: da -20°C a +30°C, circuito in emergenza: da -20°C a +35°C; tensione alimentata: : 220-240 V AC (+/- 10%), 50-60 Hz. Potenza impegnata apparecchio: 9,5 W. IP65; SC1; Impostazione di circuito permanente o in emergenza tramite jumper e interfaccia NFC. ; SC1. Morsetti a innesto per cablaggio passante fino a 2,5 mm². ; Resistenza all'urto: IK08. Altezza locale da 2 a 4 m. Misure: 190 x 190 x 115 mm; peso: 2,03 kg. Supporto per ingresso laterale dei cavi da ordinare a parte (nr. art.: 59010606)

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.5%

Scala 1:464

Distinta lampade

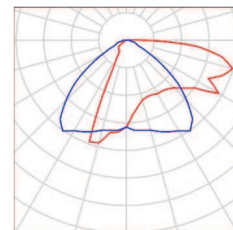
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Zumtobel 42934219 RESCLITE PROtect MSW ANT E3D-H WH IP65 [EM - Emergency Mode] (1.000)	480	480	0.0
Totale:			480	480	0.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lista pezzi lampade

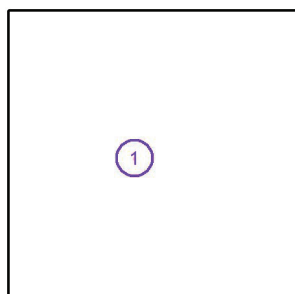
1 Pezzo Zumtobel 42934219 RESCLITE PROtect MSW
ANT E3D-H WH IP65 [EM - Emergency Mode]
Articolo No.: 42934219
Flusso luminoso (Lampada): 480 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 480 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 38 66 89 100 100
Dotazione: 1 x LED-ZRESC211ExD-H 9C5W
(Fattore di correzione 1.000).



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Lampade (lista coordinate)**Zumtobel 42934219 RESCLITE PROtect MSW ANT E3D-H WH IP65 [EM - Emergency Mode]**

480 lm, 0.0 W, 1 x 1 x LED-ZRESC211ExD-H 9C5W (Fattore di correzione 1.000).

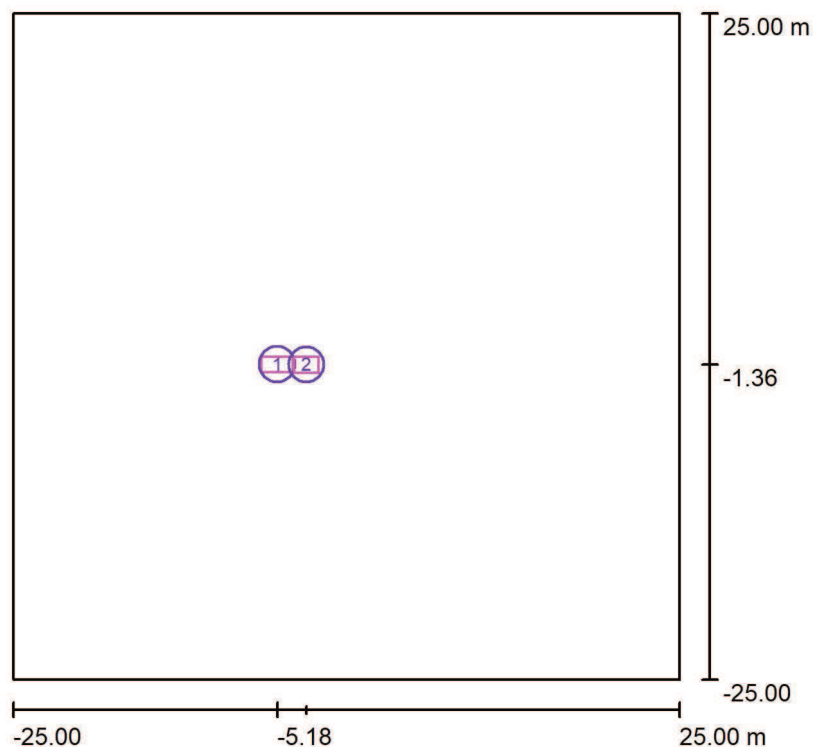


No.	Posizione [m]		Z	Rotazione [°]		Z
	X	Y		X	Y	
1	-3.198	-0.602	2.300	0.0	0.0	-90.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 569

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	64 x 32	14	0.88	33	0.063	0.027
2	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	32 x 32	19	13	28	0.686	0.467

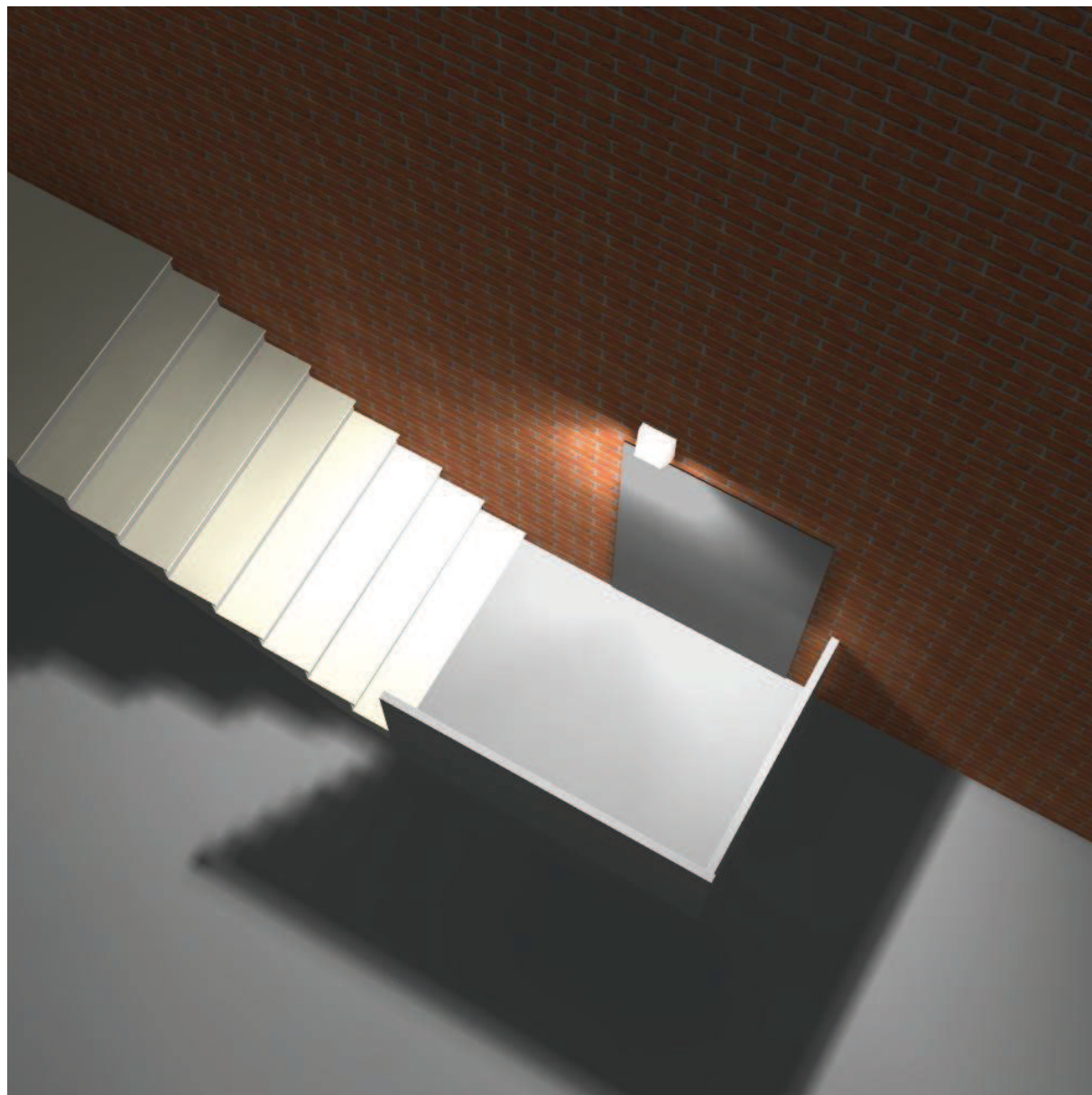
Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	2	16	0.88	33	0.05	0.03



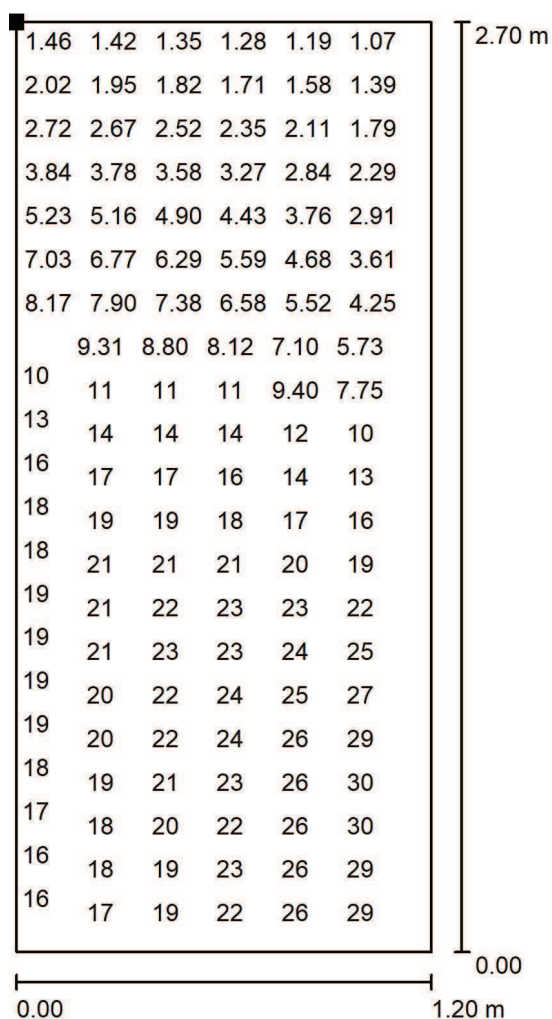
Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Rendering 3D



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

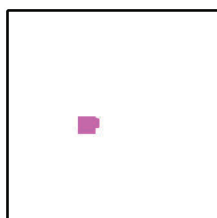
Scena esterna 1 / Superficie di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 22

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-6.353 m, -1.949 m, 1.550 m)



Reticolo: 64 x 32 Punti

E_m [lx]
14

E_{min} [lx]
0.88

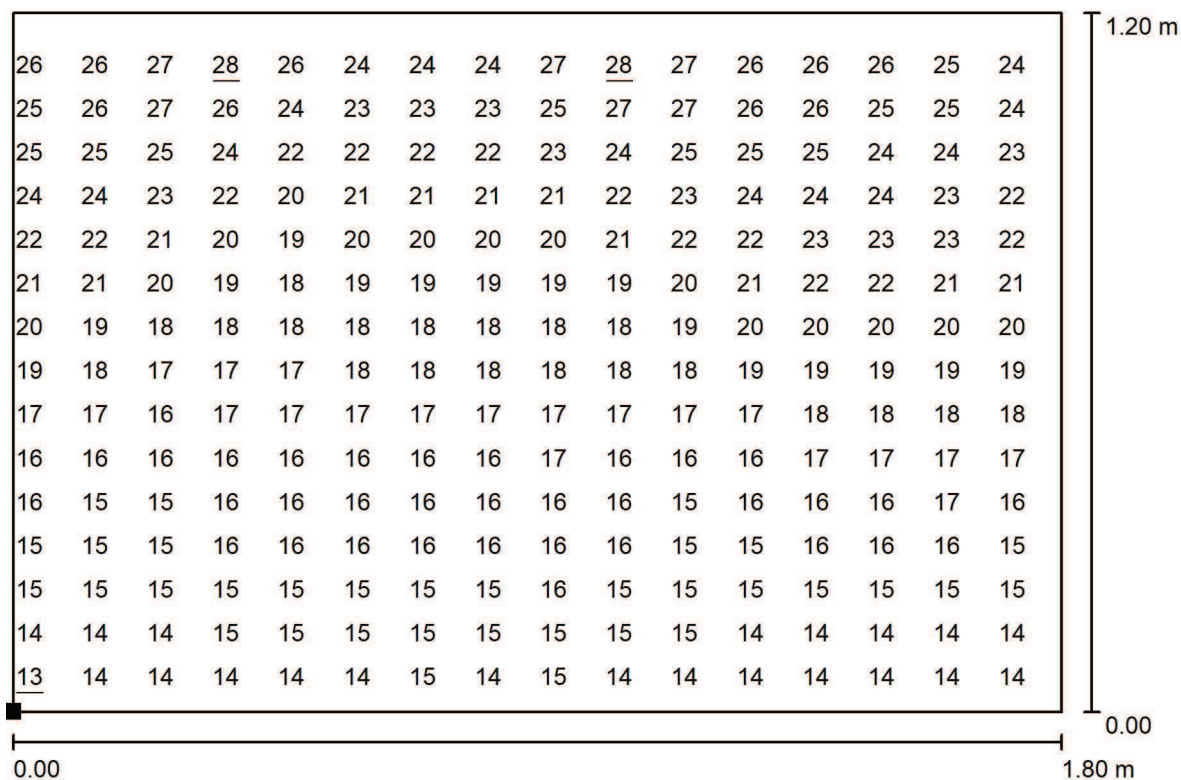
E_{max} [lx]
33

E_{min} / E_m
0.063

E_{min} / E_{max}
0.027

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Scena esterna 1 / Superficie di calcolo 1 / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



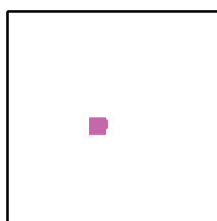
Valori in Lux, Scala 1 : 13

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:

(-3.891 m, -1.958 m, 0.067 m)



Reticolo: 32 x 32 Punti

E_m [lx]
19

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.686

E_{min} / E_{max}
0.467

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.10. ALLEGATO EVAC

New Project



LUCA ARTONI
RCF SPA

Wednesday, May 19, 2021

Project Information

Title:	New Project
Author:	LUCA ARTONI
Company:	RCF SPA
Temperature:	20.0°C
Pressure:	Standard (1010.0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Direct SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

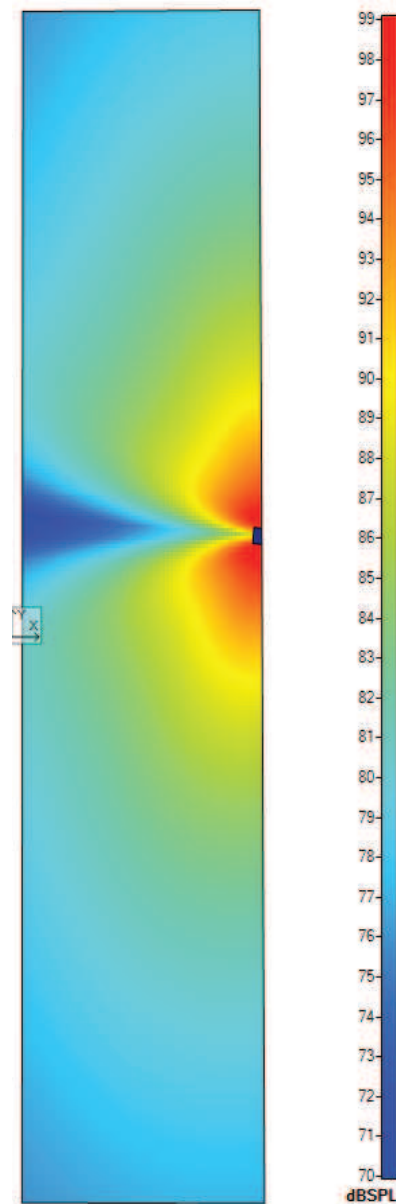
Sound Sources Summary

Amount	Type
1	BD 2412 EN (RCF)

Layout Overview



Room: CORRIDOIO



Label:	CORRIDOIO
Room Height:	3.40 m
Ear Height:	1.60 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	12W

Sound Sources Summary

Amount	Type
1	BD 2412 EN (RCF)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.14	-7.94
2	3.54	-7.96
3	3.47	8.80
4	0.15	8.78

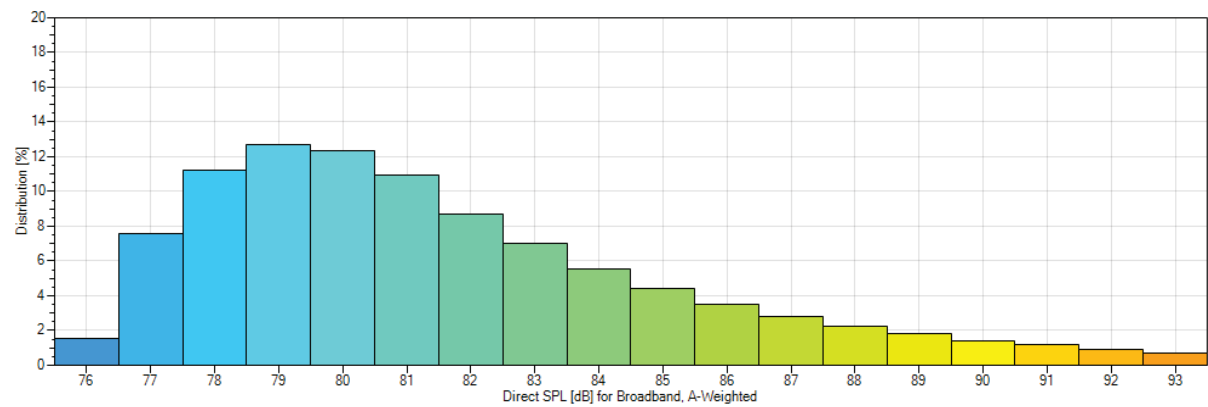
Reverberation Time

Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
100	2.22 s
125	2.10 s
160	1.98 s
200	1.87 s
250	1.75 s
315	1.75 s
400	1.75 s
500	1.75 s
630	1.75 s
800	1.75 s
1000	1.75 s
1250	1.75 s
1600	1.75 s
2000	1.75 s
2500	1.65 s
3150	1.56 s
4000	1.47 s
5000	1.37 s
6300	1.28 s
8000	1.19 s
10000	1.09 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Wall	BD 2412 EN	3.49	1.41	2.00	-94.8	0.0	12 W (100 V)

Distribution



Average:	81.7 dB \pm4.2
Average + Std. Dev.:	85.9 dB
Average - Std. Dev.:	77.5 dB
Data Points:	18531

New Project



LUCA ARTONI
RCF SPA

Wednesday, May 19, 2021

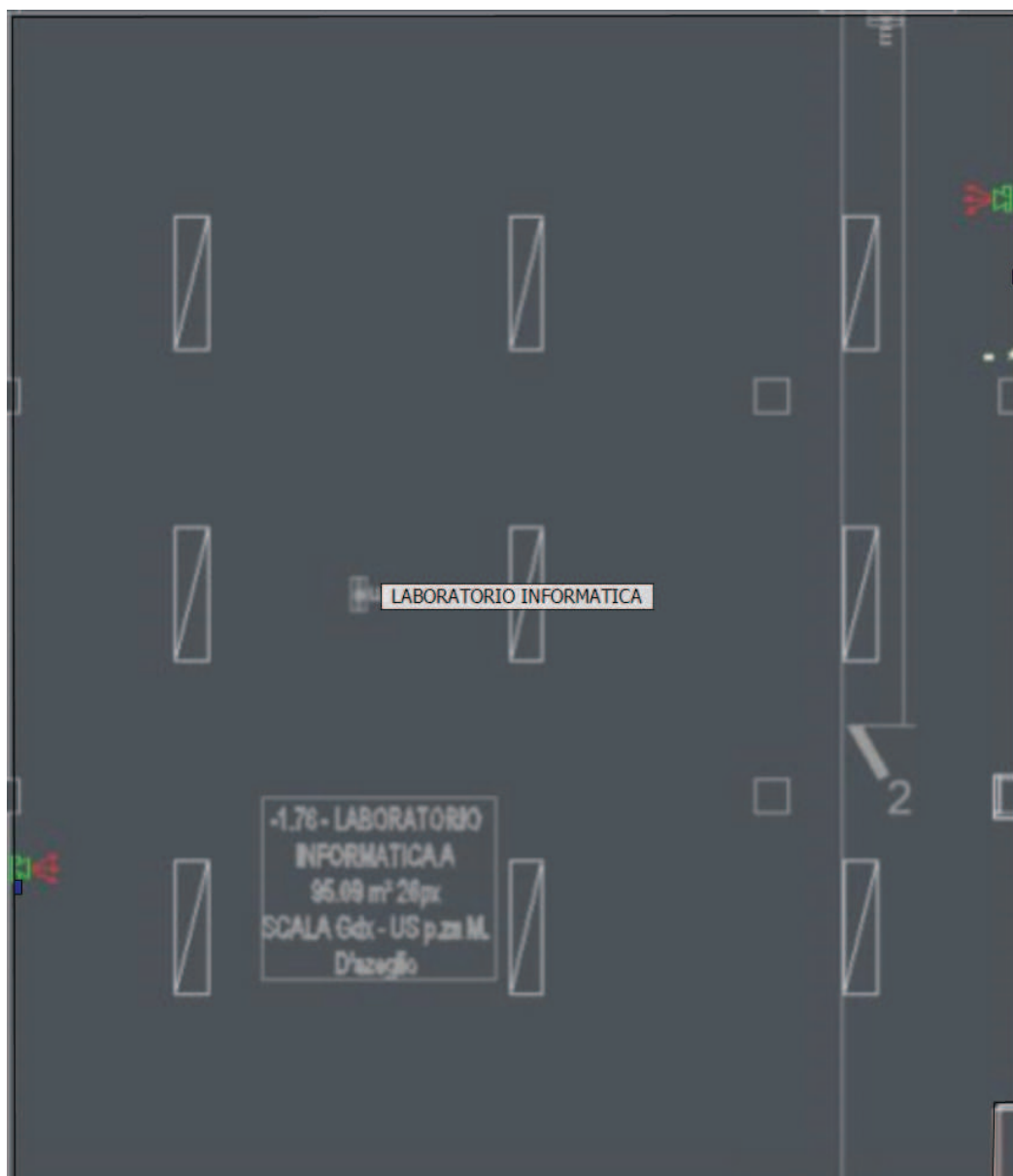
Project Information

Title:	New Project
Author:	LUCA ARTONI
Company:	RCF SPA
Temperature:	20.0°C
Pressure:	Standard (1010.0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Direct SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

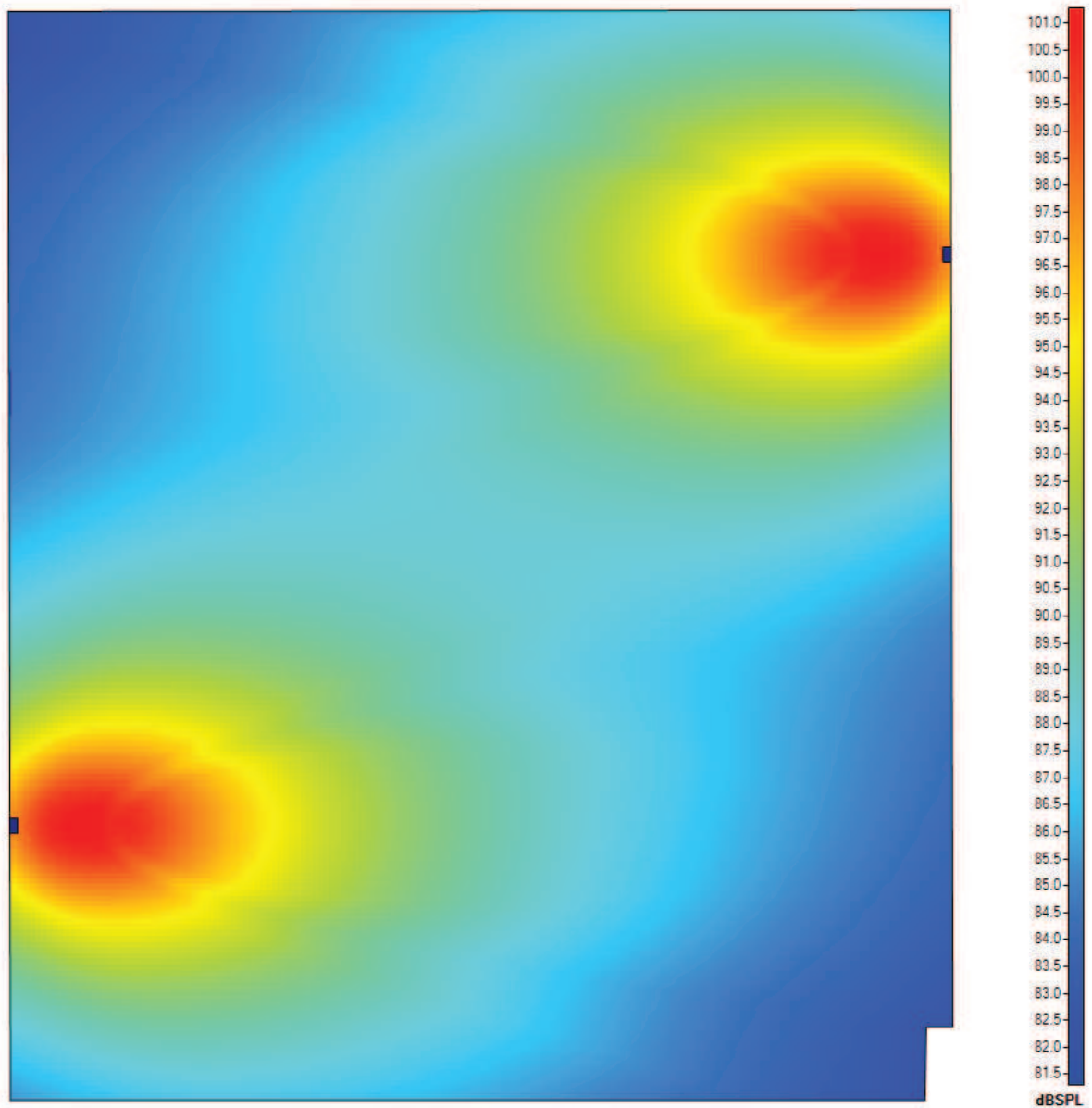
Sound Sources Summary

Amount	Type
2	DP 4EN (RCF)

Layout Overview



Room: LABORATORIO INFORMATICA



Label:	LABORATORIO INFORMATICA
Room Height:	3.40 m
Ear Height:	1.20 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	20W

Sound Sources Summary

Amount	Type
2	DP 4EN (RCF)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	6.07	1.61
2	14.86	1.61
3	14.88	2.32
4	15.13	2.32
5	15.11	12.10
6	6.05	12.09

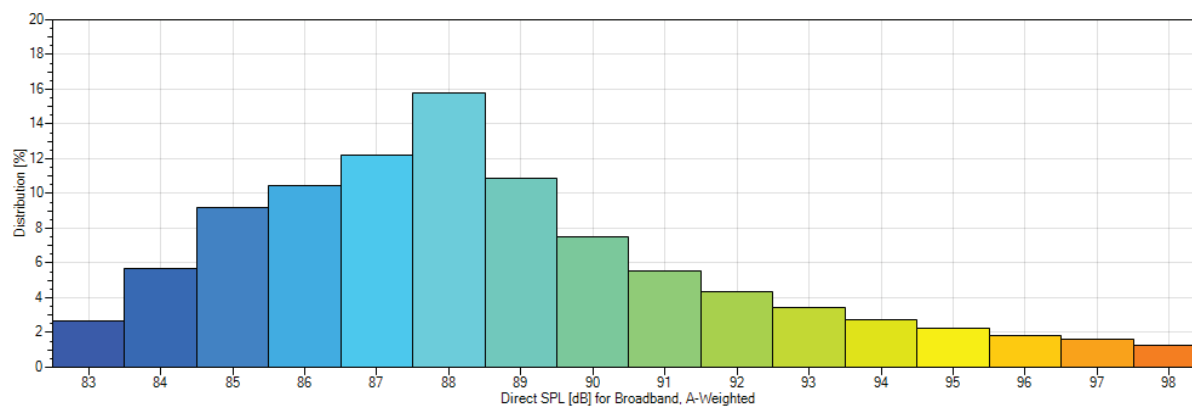
Reverberation Time

Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
100	2.22 s
125	2.10 s
160	1.98 s
200	1.87 s
250	1.75 s
315	1.75 s
400	1.75 s
500	1.75 s
630	1.75 s
800	1.75 s
1000	1.75 s
1250	1.75 s
1600	1.75 s
2000	1.75 s
2500	1.65 s
3150	1.56 s
4000	1.47 s
5000	1.37 s
6300	1.28 s
8000	1.19 s
10000	1.09 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Wall	DP 4EN	6.07	4.25	2.00	0.1	-20.0	10 W (100 V)
2	Wall	DP 4EN	15.11	9.75	2.00	-179.9	-20.0	10 W (100 V)

Distribution



Average:	88.8 dB \pm3.7
Average + Std. Dev.:	92.6 dB
Average - Std. Dev.:	85.1 dB
Data Points:	31306

New Project



LUCA ARTONI
RCF SPA

Wednesday, May 19, 2021

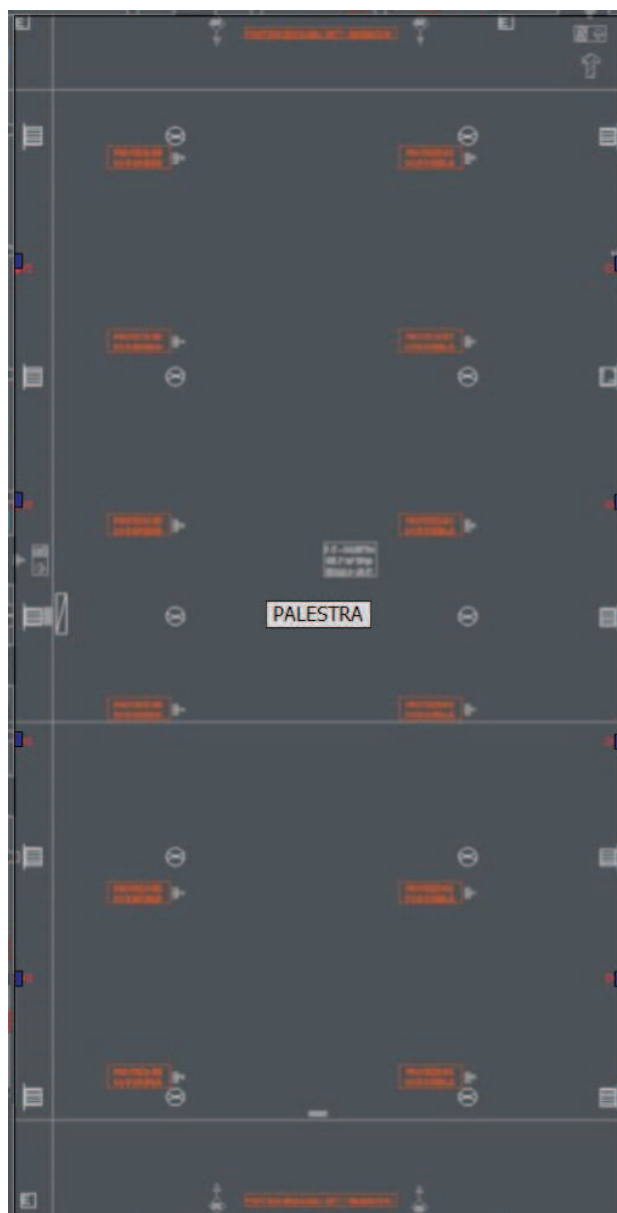
Project Information

Title:	New Project
Author:	LUCA ARTONI
Company:	RCF SPA
Temperature:	20.0°C
Pressure:	Standard (1010.0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Direct SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

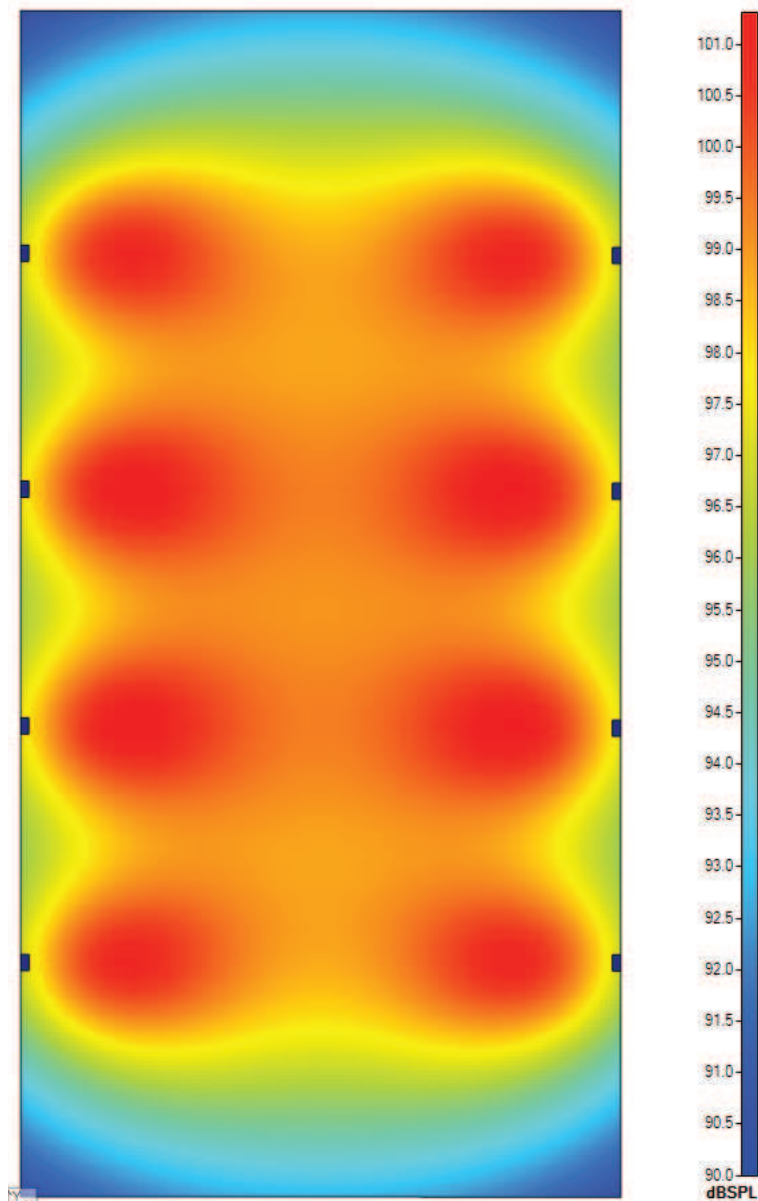
Sound Sources Summary

Amount	Type
8	HD 21 EN (RCF)

Layout Overview



Room: PALESTRA



Label:	PALESTRA
Room Height:	7.20 m
Ear Height:	1.60 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	120W

Sound Sources Summary

Amount	Type
8	HD 21 EN (RCF)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.40	0.60
2	18.08	0.60
3	18.08	35.61
4	0.40	35.61

Reverberation Time

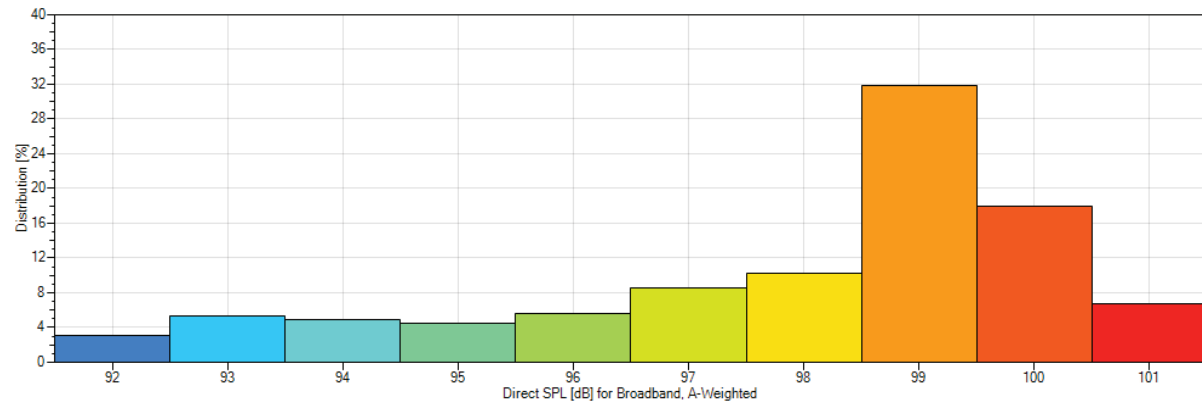
Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
100	5.07 s
125	4.80 s
160	4.53 s
200	4.27 s
250	4.00 s
315	4.00 s
400	4.00 s
500	4.00 s
630	4.00 s
800	4.00 s
1000	4.00 s
1250	4.00 s
1600	4.00 s
2000	4.00 s
2500	3.78 s
3150	3.56 s
4000	3.36 s
5000	3.14 s
6300	2.92 s
8000	2.72 s
10000	2.50 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Wall	HD 21 EN	0.40	7.52	5.00	0.0	-30.0	15 W (100 V)
2	Wall	HD 21 EN	18.07	28.38	5.00	180.0	-30.0	15 W (100 V)
3	Wall	HD 21 EN	18.07	21.42	5.00	180.0	-30.0	15 W (100 V)
4	Wall	HD 21 EN	18.07	14.43	5.00	180.0	-30.0	15 W (100 V)
5	Wall	HD 21 EN	18.07	7.51	5.00	180.0	-30.0	15 W (100 V)
6	Wall	HD 21 EN	0.40	14.50	5.00	0.0	-30.0	15 W (100 V)

7	Wall	HD 21 EN	0.40	21.49	5.00	0.0	-30.0	15 W (100 V)
8	Wall	HD 21 EN	0.40	28.46	5.00	0.0	-30.0	15 W (100 V)

Distribution



Average:	97.8 dB ±2.5
Average + Std. Dev.:	100.3 dB
Average - Std. Dev.:	95.4 dB
Data Points:	50828

New Project



LUCA ARTONI
RCF SPA

Wednesday, May 19, 2021

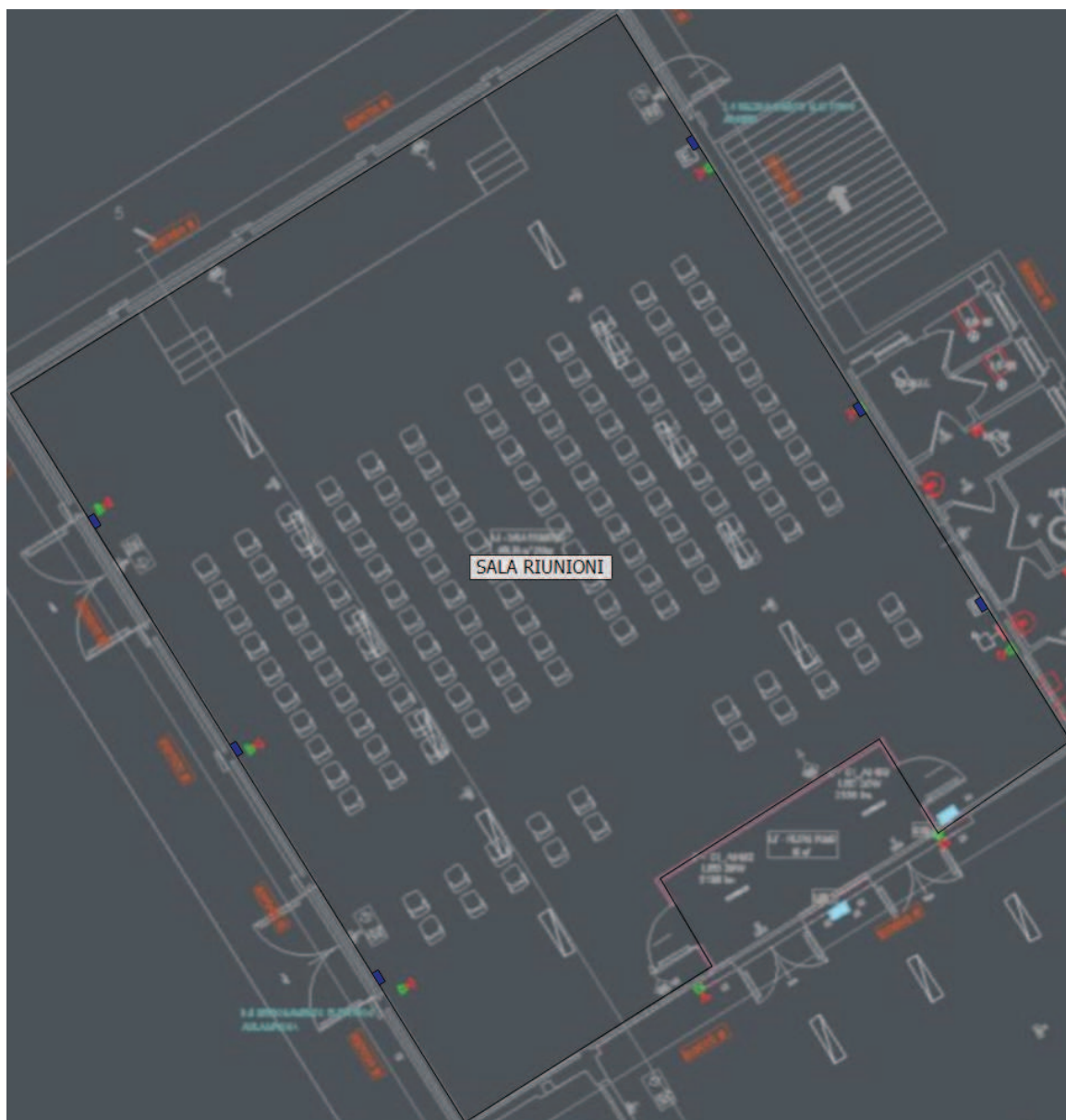
Project Information

Title:	New Project
Author:	LUCA ARTONI
Company:	RCF SPA
Temperature:	20.0°C
Pressure:	Standard (1010.0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Direct SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

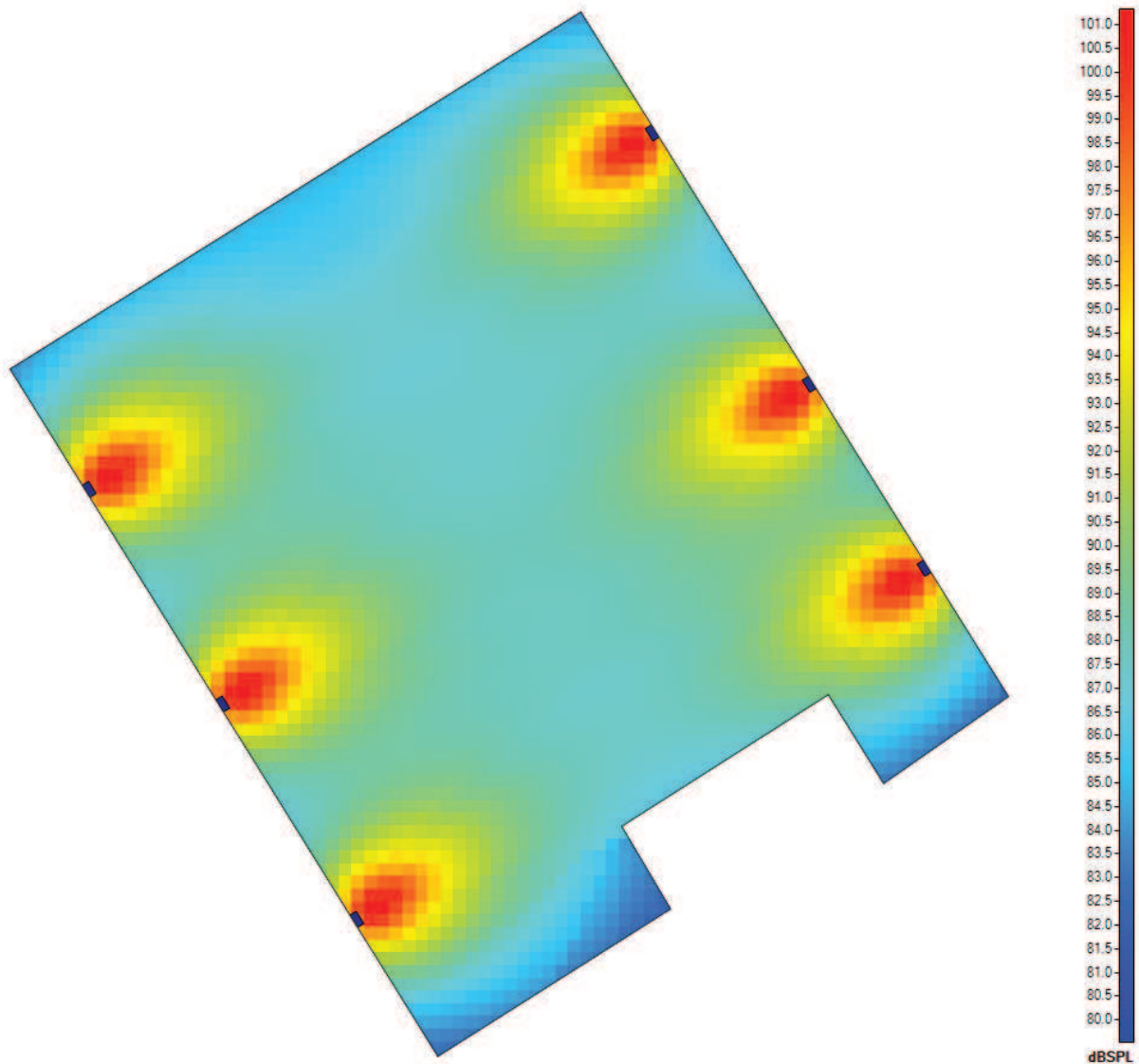
Sound Sources Summary

Amount	Type
6	DP 4EN (RCF)

Layout Overview



Room: SALA RIUNIONI



Label:	SALA RIUNIONI
Room Height:	7.20 m
Ear Height:	1.20 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	60W

Sound Sources Summary

Amount	Type
6	DP 4EN (RCF)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	13.09	-11.89

2	19.19	-8.03
3	17.91	-5.86
4	23.32	-2.41
5	24.77	-4.74
6	28.04	-2.46
7	16.84	15.48
8	1.89	6.12

Reverberation Time

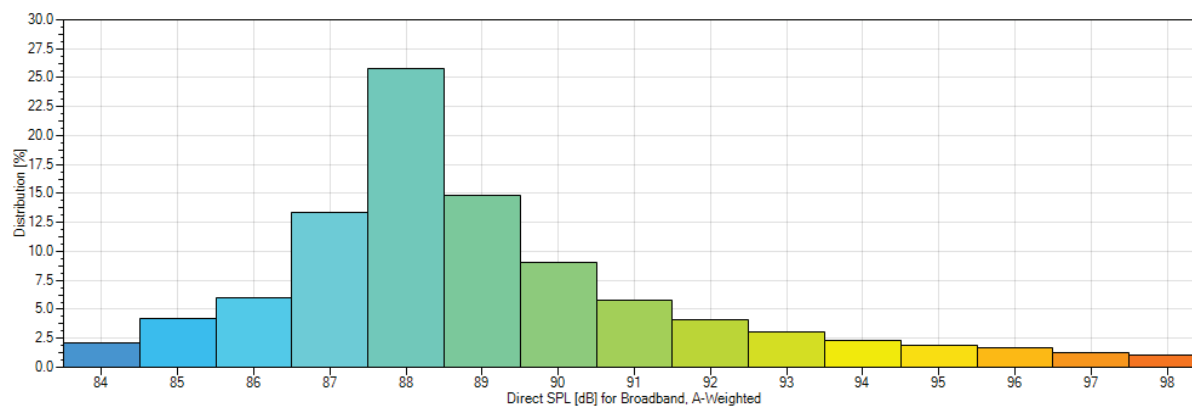
Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
100	2.22 s
125	2.10 s
160	1.98 s
200	1.87 s
250	1.75 s
315	1.75 s
400	1.75 s
500	1.75 s
630	1.75 s
800	1.75 s
1000	1.75 s
1250	1.75 s
1600	1.75 s
2000	1.75 s
2500	1.65 s
3150	1.56 s
4000	1.47 s
5000	1.37 s
6300	1.28 s
8000	1.19 s
10000	1.09 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Wall	DP 4EN	10.90	-8.35	2.00	31.9	-20.0	10 W (100 V)
2	Wall	DP 4EN	7.38	-2.70	2.00	31.9	-20.0	10 W (100 V)
3	Wall	DP 4EN	3.88	2.92	2.00	31.9	-20.0	10 W (100 V)
4	Wall	DP 4EN	18.79	12.35	2.00	-148.0	-20.0	10 W (100 V)

5	Wall	DP 4EN	22.90	5.77	2.00	-148.0	-20.0	10 W (100 V)
6	Wall	DP 4EN	25.91	0.95	2.00	-148.0	-20.0	10 W (100 V)

Distribution



Average:	89.1 dB ±3.2
Average + Std. Dev.:	92.3 dB
Average - Std. Dev.:	85.9 dB
Data Points:	3444

New Project



LUCA ARTONI
RCF SPA

Thursday, May 20, 2021

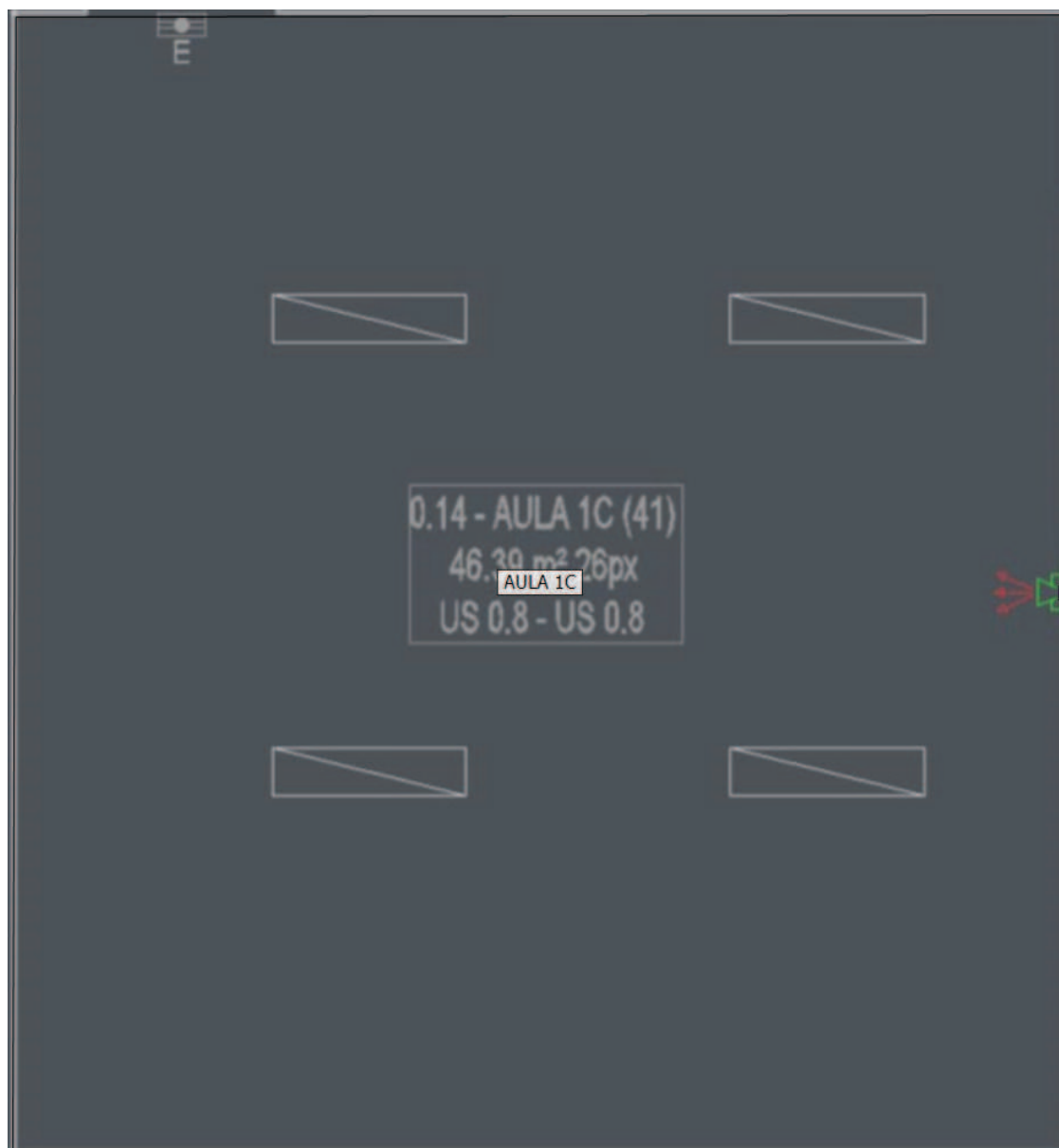
Project Information

Title:	New Project
Author:	LUCA ARTONI
Company:	RCF SPA
Temperature:	20.0°C
Pressure:	Standard (1010.0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Direct SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

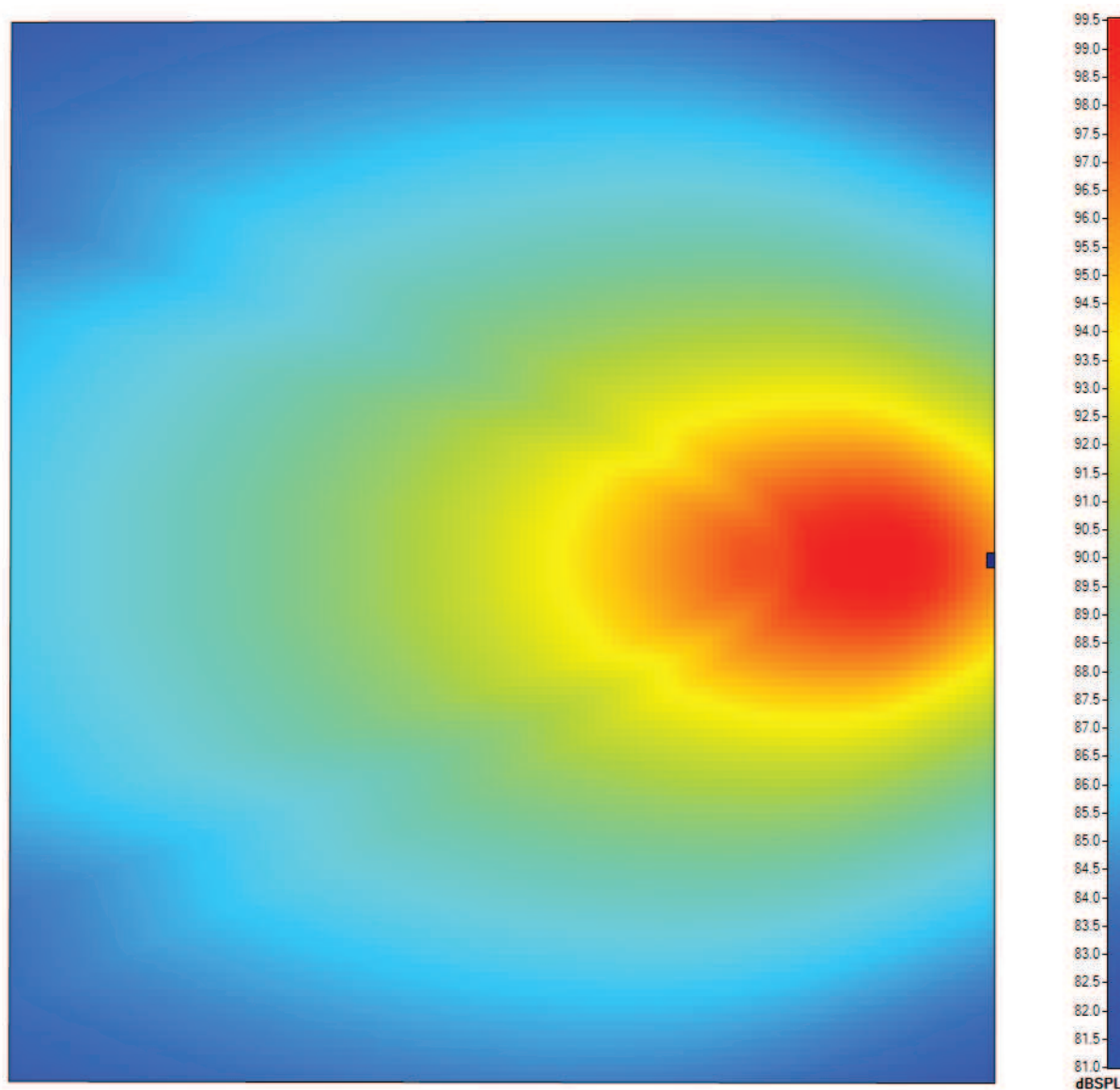
Sound Sources Summary

Amount	Type
1	DP 4EN (RCF)

Layout Overview



Room: AULA 1C



Label:	AULA 1C
Room Height:	3.60 m
Ear Height:	1.20 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	10W

Sound Sources Summary

Amount	Type
1	DP 4EN (RCF)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
------------	-------	-------

1	0.98	0.75
2	7.51	0.73
3	7.51	7.77
4	1.00	7.76

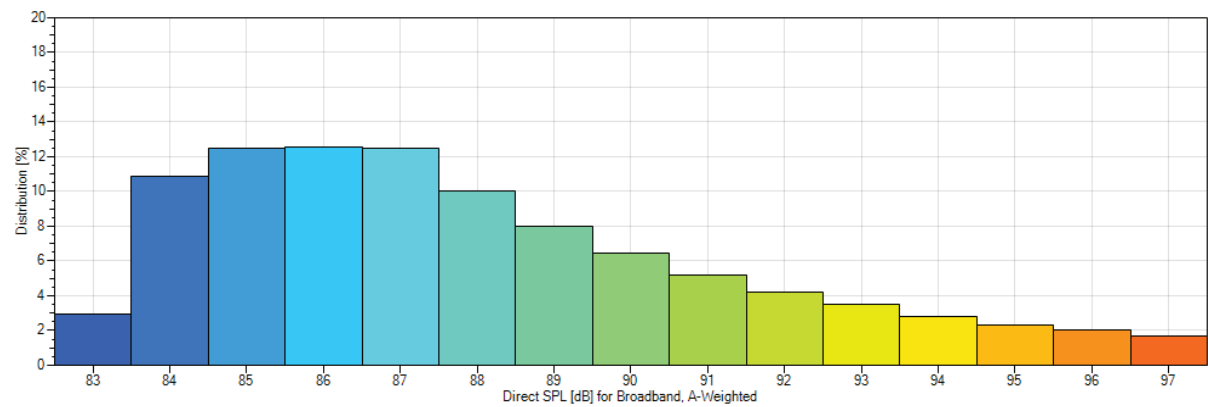
Reverberation Time

Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
100	2.22 s
125	2.10 s
160	1.98 s
200	1.87 s
250	1.75 s
315	1.75 s
400	1.75 s
500	1.75 s
630	1.75 s
800	1.75 s
1000	1.75 s
1250	1.75 s
1600	1.75 s
2000	1.75 s
2500	1.65 s
3150	1.56 s
4000	1.47 s
5000	1.37 s
6300	1.28 s
8000	1.19 s
10000	1.09 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Wall	DP 4EN	7.50	4.20	2.00	-180.0	-10.0	10 W (100 V)

Distribution



Average:	88.3 dB ±3.7
Average + Std. Dev.:	92.0 dB
Average - Std. Dev.:	84.5 dB
Data Points:	15217

ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.11. ALLEGATO DI CALCOLO DELLA FOLGORAZIONE

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Committente:

Committente: VOCHIERI

Descrizione struttura: SCUOLA SECONDARIA PRIMO GRADO VOCHIERI

Indirizzo: PIAZZA MASSIMO D'AZEGLIO 15

Comune: ALESSANDRIA

Provincia: AL

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
"Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 2,2 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 115,5 B (m): 72,7 H (m): 14,6 Hmax (m): 16,5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: scolastico

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura presenta tutte le parti metalliche collegate fra loro in modo da realizzare una rete di equipotenzialità conforme a quella richiesta dalla norma CEI EN 62305-4.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENERGIA
- Linea di segnale: SEGNALE

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di

protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 3,69E-07

RB: 3,69E-08

Totale: 4,06E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,06E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,06E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 4,06E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre

adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Data 19/05/2021

Timbro e firma

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 115,5 B (m): 72,7 H (m): 14,6 Hmax (m): 16,5

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 2,2

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 40

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20$ ohm/km

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: SEGNALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 50

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $5 < R \leq 20 \text{ ohm/km}$

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: isolamento

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 1900

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,17E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 2,17E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 2000000

Valore del contenuto (€): 500000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 500000

Valore totale della struttura (€): 3000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,67E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 1,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

Rischio 4: R_b R_c R_m R_v R_w R_z

APPENDICE - Frequenza di danno

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 3,09E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 5,17E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 1,70E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,14E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ENERGIA

AL = 0,001600 km²

AI = 0,160000 km²

SEGNALE

AL = 0,002000 km²

AI = 0,200000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ENERGIA

NL = 0,000176

NI = 0,017600

SEGNALE

NL = 0,000220

NI = 0,022000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,20 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **44,909831° N**

Longitudine: **8,622698° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2025.

Data 20/05/2021



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Piazza Massimo D'Azeglio, 15, 15121 Alessandria AL, Italia

Latitudine: 44,909831

Longitudine: 8,622698



ADEGUAMENTO ANTINCENDIO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI

PRATICA VVF 1936

22.12. ALLEGATO DI CALCOLO STRUTTURALE

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI ALESSANDRIA

**SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO VOCHIERI
P.za M. D'Azeglio 15**

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
SCALE METALLICHE**

Ing. Marcello Concas

Studio Ing. Marcello Concas e Associati

Via Botticelli 80 – 10154 Torino

tel. +39 011 887040

marce.concas@gmail.com



ordine degli ingegneri

della provincia di Torino

N°7408Y

Torino, 20/05/2021

Sommario

Sommario	2
1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale	3
2. Normativa di riferimento	4
3. Metodo e codici di calcolo	4
4. Caratteristiche dei materiali	7
5. Zonazione sismica, vita nominale, classe d'uso	7
6. Analisi dei carichi scala	8
6.1 Azioni permanenti	8
6.2 Azioni variabili	8
6.3 Azione sismica	8
7. Condizioni e combinazioni di calcolo	11
8. Modello della struttura - scala	12
9. Calcolo e risultati	14
9.1 Inviluppo sollecitazioni	15
9.1.1 Sforzo normale	15
9.1.2 Momento flettente	15
9.1.3 Taglio	16
9.2 Sollecitazioni massime	17
9.2.1 Sollecitazioni massime Pilastro HEA 120	17
9.2.2 Sollecitazioni massime Trave HEA 120	17
9.2.3 Sollecitazioni massime Trave UPN 180	18
9.2.4 Sollecitazioni massime Pilastro UPN 180	18
9.2.5 Sollecitazioni massime Tubi Quadri 80x2,9	18
9.3 Deformazioni	18
9.4 Pressioni su terreno	19
10. Verifiche elementi strutturali scala	20
10.1 Pilastri profilo HEA 120	20
10.2 Cosciali UPN 180	20
10.3 Trave profilo HEA 120	21
11. Verifica travi di fondazione scala	22
11.1 Travata: Travata 6 Nodi 26 3 2 27	23
11.2 Travata: Travata 7 Nodi 29 7 6 28	23

1. Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di tre scale di sicurezza carpenteria metallica con fondazione in calcestruzzo armato. Due scale, tra loro uguali ed entrambe esterne, denominate M1sx ed N1dx, sono a servizio della scuola, mentre una terza denominata A1 è a servizio della piscina.

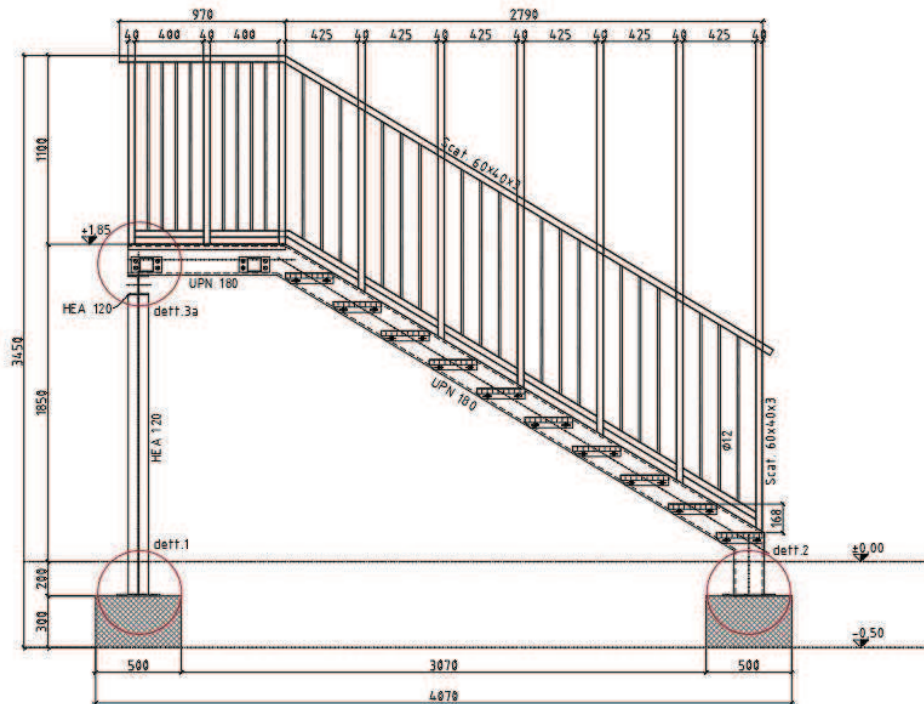


Figura 1: Scale in carpenteria metallica N1dx ed M1sx

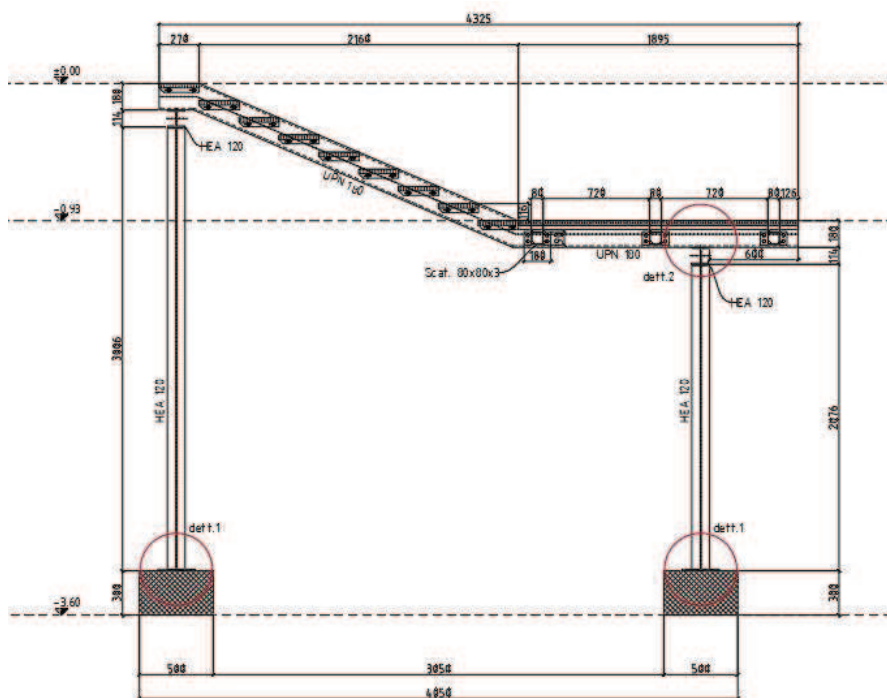


Figura 2: Scala in carpenteria metallica A1

Nello specifico, verranno analizzate le strutture in elevazione, costituite da travi e pilastri in acciaio e le strutture di fondazione (travi) relative ad una sola tipologia di scala in quanto tra loro possono essere considerate analoghe per schema statico e dimensioni. L'analisi scelta è di tipo statica e dinamica modale senza condensazione di piano e si considera la struttura come non dissipativa.

2. Normativa di riferimento

L'analisi strutturale è stata effettuata in base alle normative vigenti. In particolare per la definizione dei carichi, le analisi e le verifiche si è fatto riferimento al quadro normativo delineato del D.M. 17/01/18 (Norme Tecniche per le Costruzioni). Per quanto non riportato sul Decreto si sono seguite le indicazioni degli Eurocodici e della Circolare applicativa delle NTC medesime. Le verifiche degli elementi è stata svolta seguendo il metodo degli Stati Limite.

Nel seguito è riportato il dettaglio delle norme tecniche, procedurali ed amministrative alle quali si è fatto riferimento durante la progettazione.

- DM 17/01/2018, "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7, Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- UNI EN 1990:2006 Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in Generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-1-4:2005 Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in Generale – Azioni del Vento
- UNI EN 1993-1-1:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-1:2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- Legge n. 1086 del 05.11.1971, Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- Legge n. 64 del 02.02.1974, Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

3. Metodo e codici di calcolo

Le verifiche sono state condotte adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite; sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica) e allo stato limite di esercizio. La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere così sinteticamente riassunta:

- individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;

- definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- predisposizione delle combinazioni di carico (con i relativi coefficienti di combinazione) allo SLU, SLE, SLV e SLD;
- stima dell'involuppo delle azioni agenti;
- verifica degli elementi strutturali

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli stati limite sopra definiti in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme; in particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU e SLV) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dalle NTC per i vari tipi di materiale
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (SLD) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;

L'analisi scelta è di tipo statica e dinamica modale senza condensazione di piano e si considera la struttura come non dissipativa.

La ricerca dei parametri di sollecitazione è stata fatta secondo le disposizioni di carico più gravose avvalendosi di codici di calcolo automatico per l'analisi strutturale. Tali codici sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

Per l'analisi della struttura si è utilizzato il software En.Ex.Sys. WinStrand Structural Analysis & Design.

Ditta produttrice: En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Sigla: WinStrand

Documentazione in uso: Manuale teorico e manuale d'uso

Campo di applicazione: Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare

Elementi finiti implementati:

- Truss
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastrini)
- Travi su suolo elastico alla Winkler
- Plinti su suolo elastico alla Winkler
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti

- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra)

Schemi di carico:

- Carichi nodali concentrati
- Carichi applicati direttamente agli elementi
- Carichi superficiali

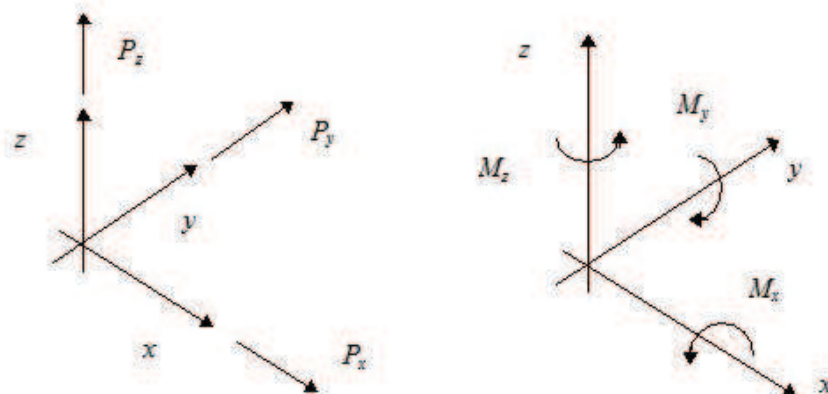
Tipo di risoluzione:

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio
- Fattorizzazione LDL^T
- Analisi Statica:
Modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo
Ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per imp)
- Analisi dinamica:
Via statica equivalente
Modale con il metodo dello spettro di risposta

Sistema di riferimento:

La terna di riferimento generale è destrorsa. L'asse z generale coincide con l'asse verticale rivolto verso l'alto.

I versi positivi dell'applicazione dei carichi ai nodi:



La valutazione dell'attendibilità del software ha, inoltre, compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura.

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità del risultato, come richiesto al §10.2 NTC18, il progettista strutturale assevera di aver effettuato:

- L'interpretazione della geometria dell'organismo strutturale;
- La definizione dell'azione sismica
- La definizione dei carichi strutturali, permanenti e variabili
- La scelta del modello più appropriato di calcolo.

E inoltre:

- Esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software e di ritenerlo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto
- Controllato accuratamente i tabulati di calcolo, il listato degli errori numerici del solutore e le tabelle di verifica delle sezioni
- Confrontato i risultati del software con quelli ottenuti con semplici calcoli di massima;
- Esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Pertanto ritiene che i risultati siano accettabili e che il presente progetto strutturale sia conforme alle Leggi n°1086/71 e n°64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

4. Caratteristiche dei materiali

Nell'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

- **Calcestruzzo**
Classe di resistenza: C25/30
Classe di consistenza: S4
Classe di esposizione: XC2
Dimensione massima dell'aggregato inerte pari a 25 mm
- **Acciaio per armatura**
Tipologia acciaio: B450C
Tensione caratteristica di rottura: $f_{t,k} = 540 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento $f_{y,k} = 450 \text{ N/mm}^2$
- **Acciaio carpenteria**
Acciaio S275JR

5. Zonazione sismica, vita nominale, classe d'uso

Le strutture oggetto della presente relazione sono localizzate in:

Comune: Alessandria

Provincia: Alessandria

Regione: Piemonte

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente; a tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze delle azioni indotte dal sisma. I parametri che, in questo senso, classificano la struttura sono:

Classe d'uso: IV

Vita Nominale V_n : 50 anni

Coefficiente d'uso C_u : 2

6. Analisi dei carichi scala

I valori delle azioni considerati nei calcoli sono quelli previsti dalle NTC, in particolare sono stati considerati i carichi di seguito riportati.

6.1 Azioni permanenti

- Peso proprio degli elementi strutturali: determinato dal software
- Carichi permanenti non strutturali
 - Scalini in grigliato e pianerottoli: 30 kg/m^2
 - Parapetti: 30 kg/m

6.2 Azioni variabili

- Sovraccarico Cat. C: 400 kg/m^2 (§ 3.1.4 NTC18)

6.3 Azione sismica

L'analisi scelta è di tipo statica e dinamica modale con condensazione di piano e si considera la struttura come non dissipativa.

Per l'analisi sismica si sono impostati i seguenti parametri in accordo con il D.M. 2018:

- Tipo di Terreno: D
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T): 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N): 50.0 anni
- Classe d'uso IV coefficiente C_U : 2.0
- Classe di duttilità impostata: Non Dissipativa
- Fattore di duttilità α_u/α_1 per sisma orizzontale: 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R : 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W : 1.00
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$): 0.05

TU 2018 - Dati generali

Tipo di suolo:

Condizioni Topografiche

Coefficiente di amplificazione topografica ST

Vita Nominale

Vita nominale della struttura VN (anni)

Classe d'Uso

Coefficiente d'uso CU

Classe di duttilità della struttura: ☐ CDB ☐ CDA ☒ Struttura Non Dissipativa [Help q factor](#)

Fattore di struttura per sisma Orizzontale

Kr	<input type="text" value="1"/>	C SLV	<input type="text" value="1.5"/>	fattore di struttura q SLV	<input type="text" value="1.5"/>
Kw	<input type="text" value="1"/>	C SLC	<input type="text" value="1.5"/>	fattore di struttura q SLC	<input type="text" value="1.5"/>
α_w/α_1	<input type="text" value="1"/>	C SLD	<input type="text" value="1.5"/>	fattore di struttura q SLD	<input type="text" value="1.5"/>
$q_0 = C \alpha_w / \alpha_1$	$q = q_0 K_r K_w$	C SLO	<input type="text" value="1"/>	fattore di struttura q SLO	<input type="text" value="1"/>

Fattore di struttura per sisma Verticale

fattore di struttura q

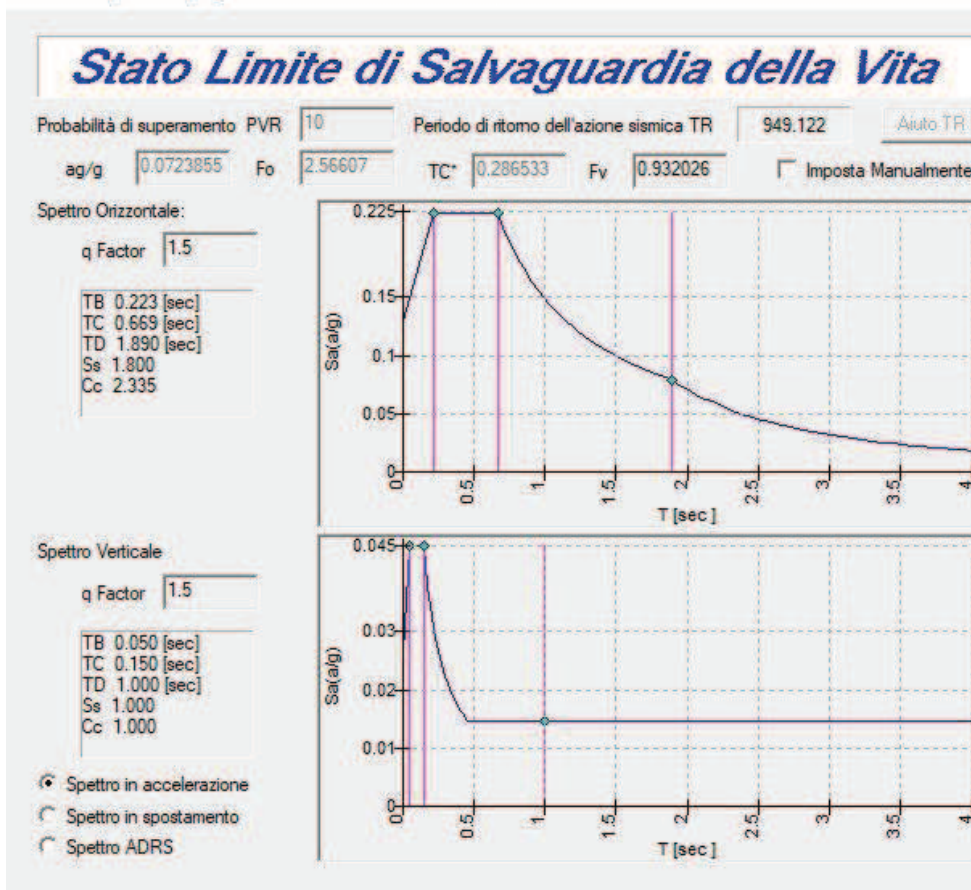
Strutture isolate:

☐ Abbatti lo spettro per $T > 0.8 T_{is}$: Smorzamento equivalente ξ_{eq}

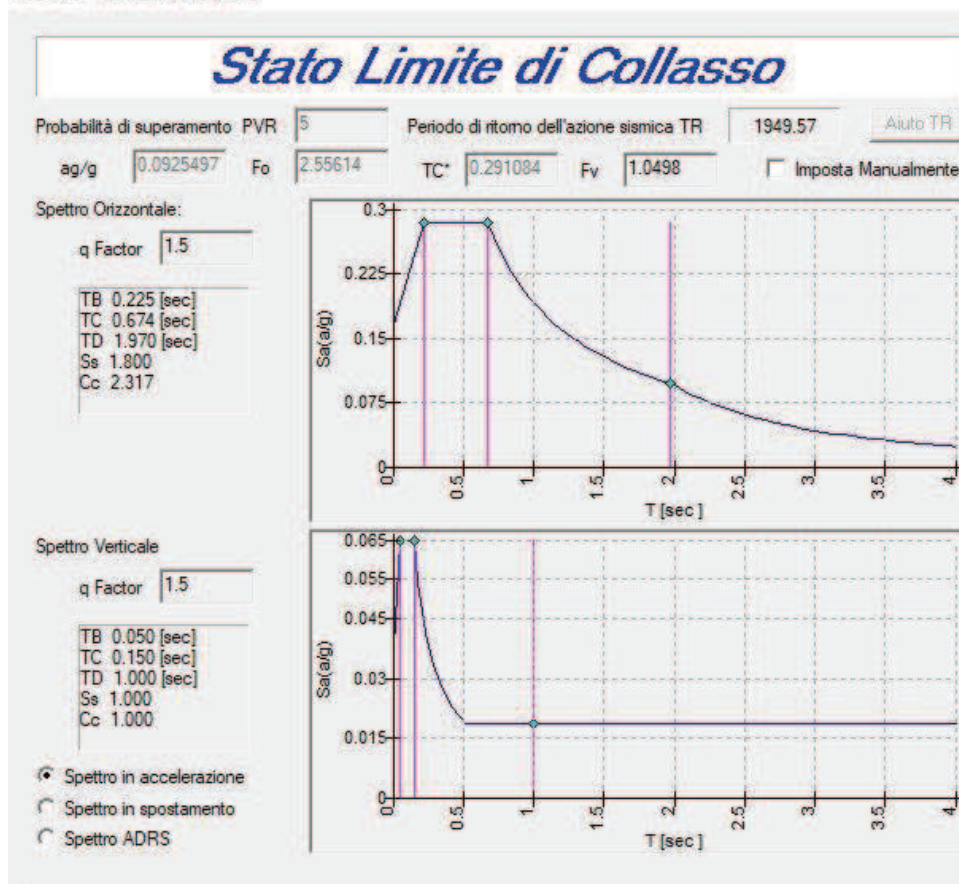
Esponente calcolo vulnerabilità:

Esponente nella formula $T = (T_C / T_R)^a$

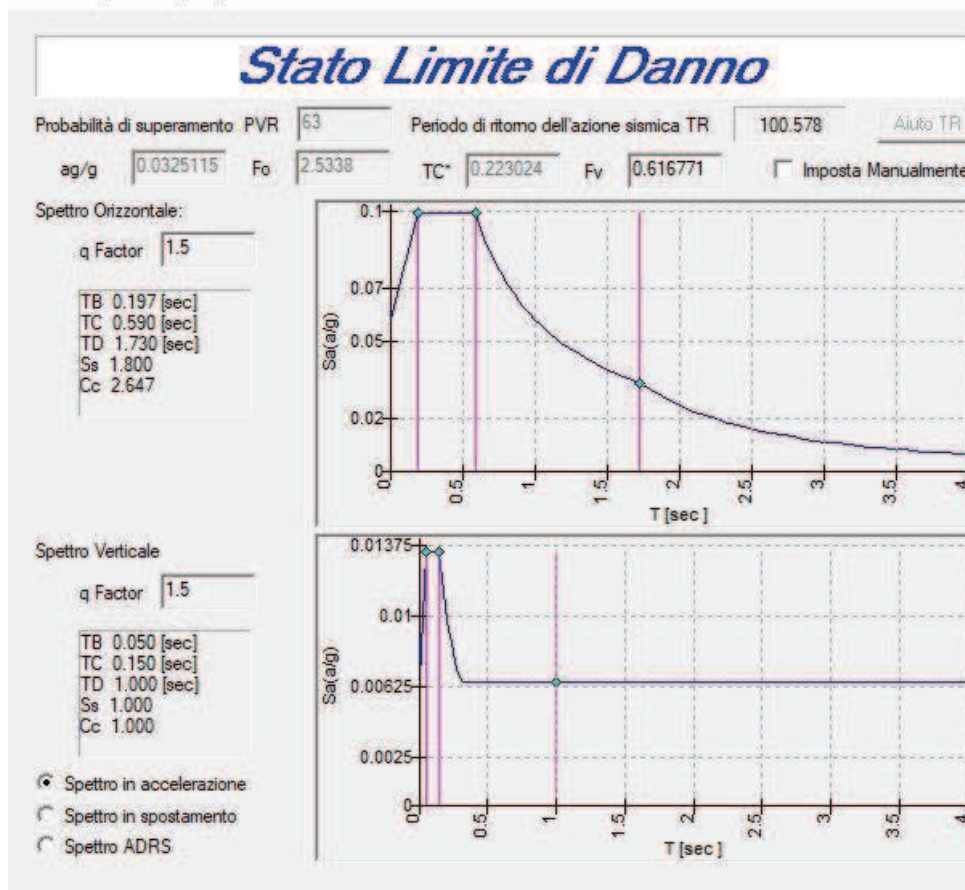
TU 2018 - Spettro di progetto



TU 2018 - Spettro di progetto



TU 2018 - Spettro di progetto



TU 2018 - Spettro di progetto

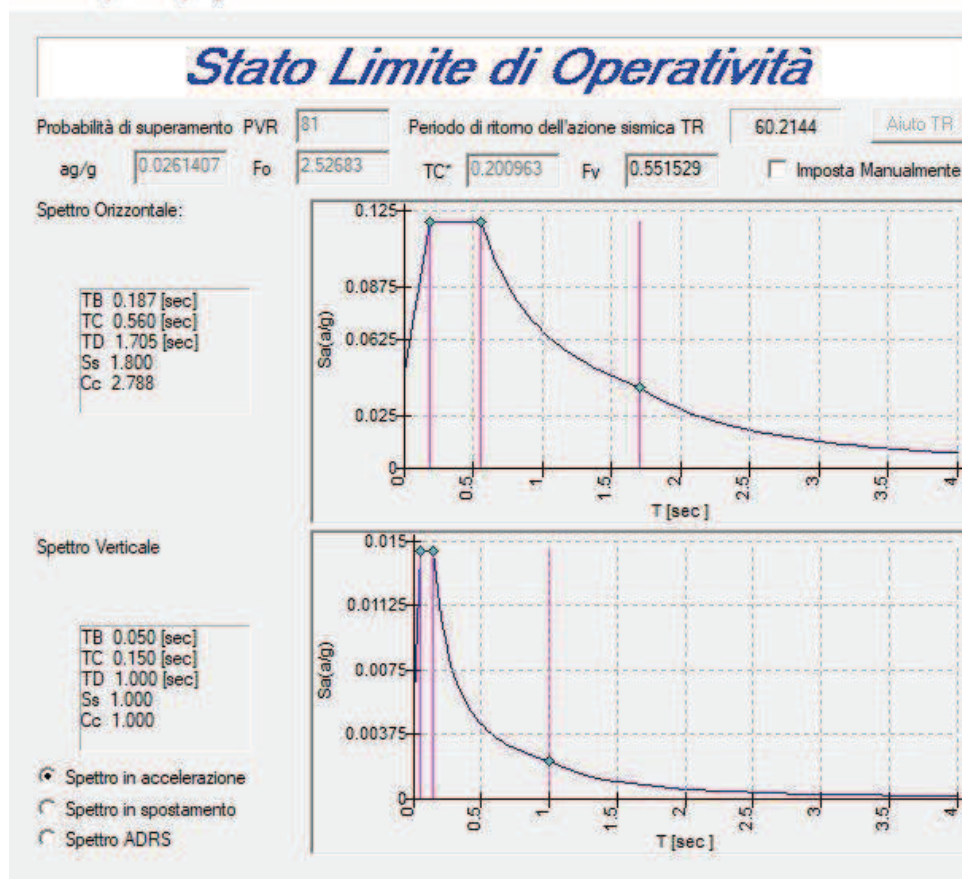


Tabella 1: Fattori di struttura

Stato Limite	$q_0 = C \alpha_u / \alpha_1$	q_H	q_V
SLV	1.50	1.50	1.50
SLD	1.50	1.50	1.50
SLC	1.50	1.50	1.50
SLO	1.00	1.00	1.00

7. Condizioni e combinazioni di calcolo

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione sismica:

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

- Combinazione rara

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots$$

8. Modello della struttura - scala

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito in un modello tridimensionale; tale modello ha consentito di effettuare un'analisi particolarmente reale sia della distribuzione di massa che della effettiva rigidezza.

La struttura modellata è composta da due travi di fondazione 50x30 cm in calcestruzzo. Le strutture in elevazione, invece, sono costituite da colonne HEA 120, una traversa HEA 120 e i due cosciali della scala UPN 180. Inoltre sono stati inseriti due scatolari 80x80x3 trasversalmente in corrispondenza del pianerottolo. L'interazione terreno-struttura è stata tenuta in conto considerando un comportamento lineare alla Winkler. Le caratteristiche delle sezioni sono riassunte nella Tabella 2:

Tabella 2: Caratteristiche sezioni

SEZIONE	Area [cm ²]	J _t [cm ⁴]	J _x [cm ⁴]	J _y [cm ⁴]	J _{xy} [cm ⁴]	X _x	X _y
1 – HEA 120	25.39	6	607	231	0	4.1	1.3
2 – UPN 180	27.98	8	1354	113	0	2.0	1.9
3 – Tubi quadri (80x80x3)	8.57	136	83	83	0	1.9	1.9
4- Trave Rett. 50x30	1500.0	273656	112500	312500	0	1.2	1.2

Le caratteristiche dei materiali assegnate sono le seguenti:

Tabella 3: Caratteristiche dei materiali

MATERIALE	E [kg/cm ³]	ν	α [1/°C]	Peso specifico [kg/m ³]
1 - Calcestruzzo	300 000	0.12	0.000012	2 500
2 - Acciaio	2 100 000	0.33	0.000012	7 850

I pilastri e le travi sono stati schematizzati considerando elementi tipo Beam che modellino sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. Le figure di seguito riportate illustrano il modello adottato, la numerazione dei nodi, i carichi applicati.

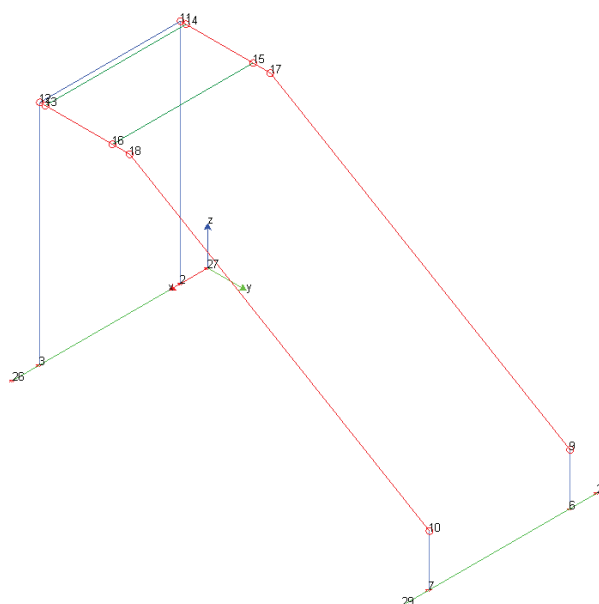


Figura 2: Schema modello e numerazione nodi

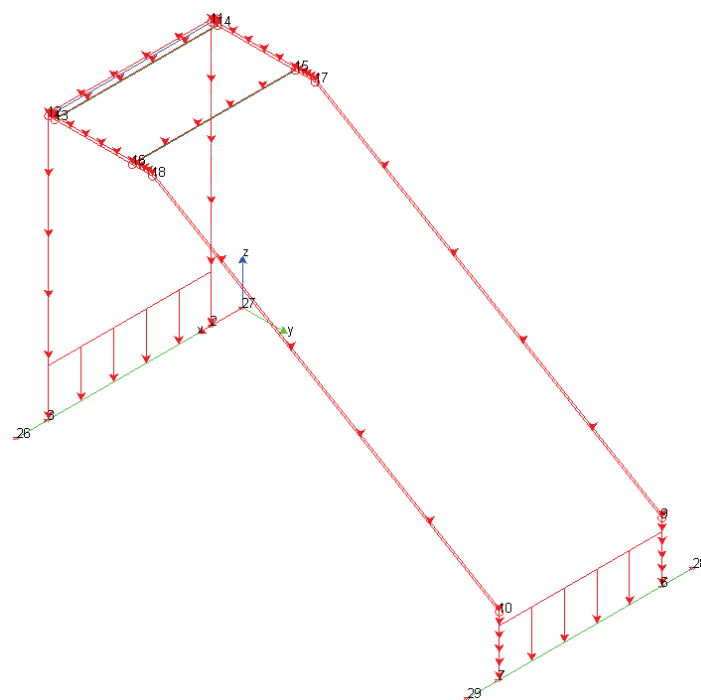


Figura 3: peso proprio

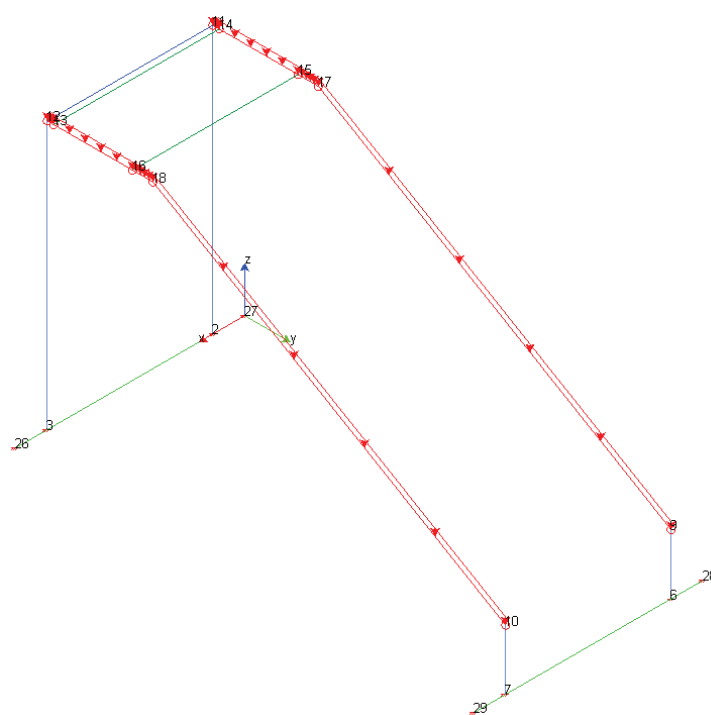


Figura 4: Carichi permanenti non strutturali

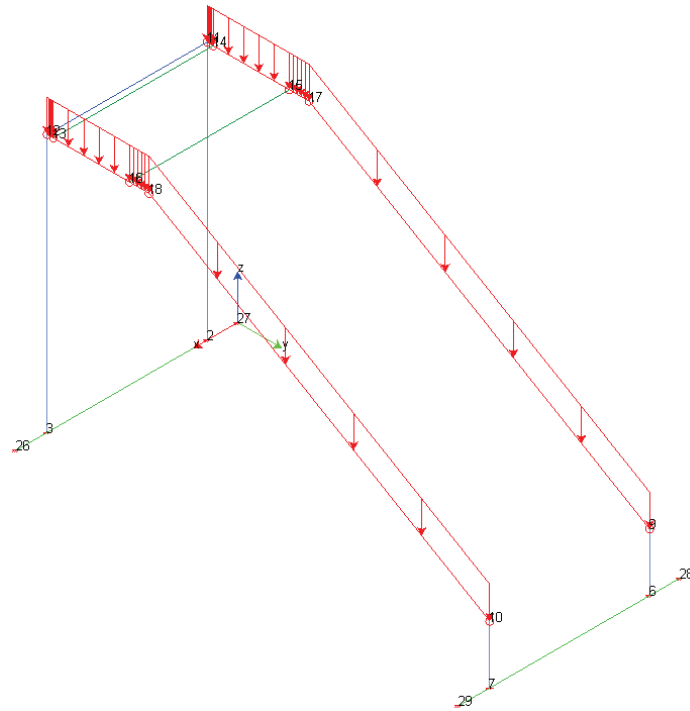


Figura 5: Carichi variabili (folle)

9. Calcolo e risultati

Di seguito si riportano i diagrammi più significativi delle sollecitazioni in termini di involucro.

Per ogni diagramma vengono indicati i valori di sollecitazione massima (in modulo).

9.1 Inviluppo sollecitazioni

9.1.1 Sforzo normale

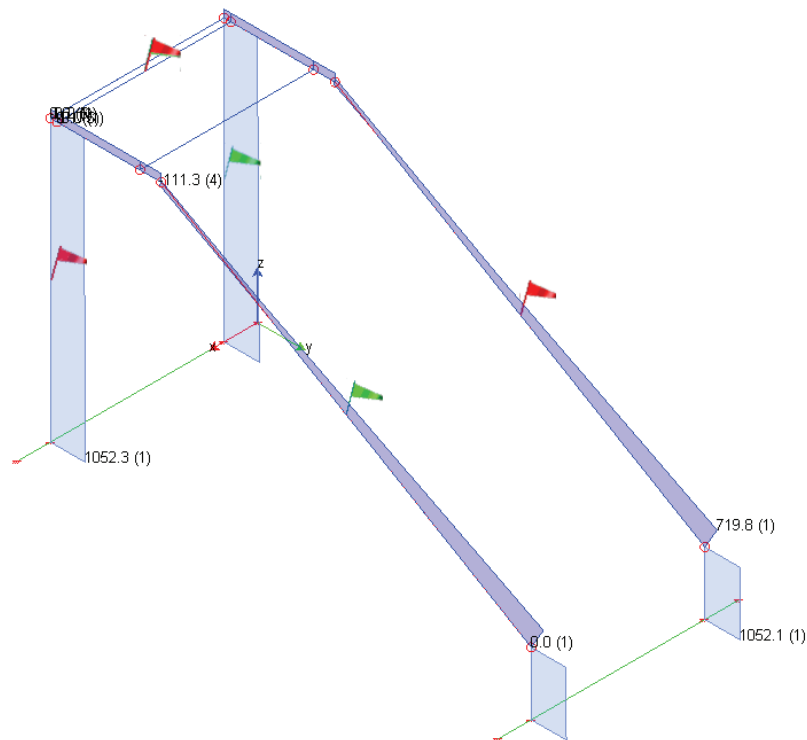


Figura 6: Inviluppo sforzi normali

9.1.2 Momento flettente

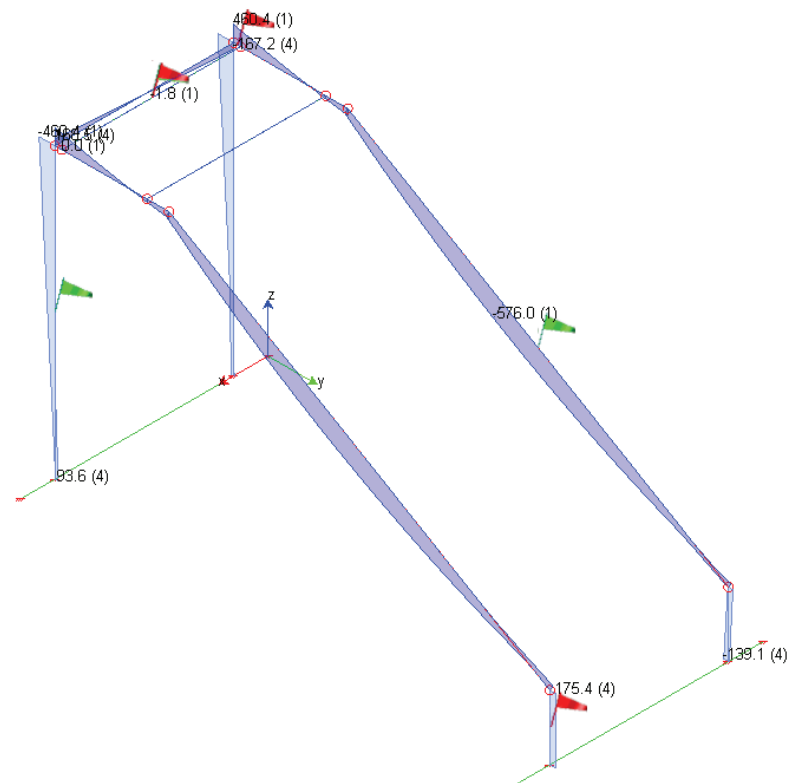
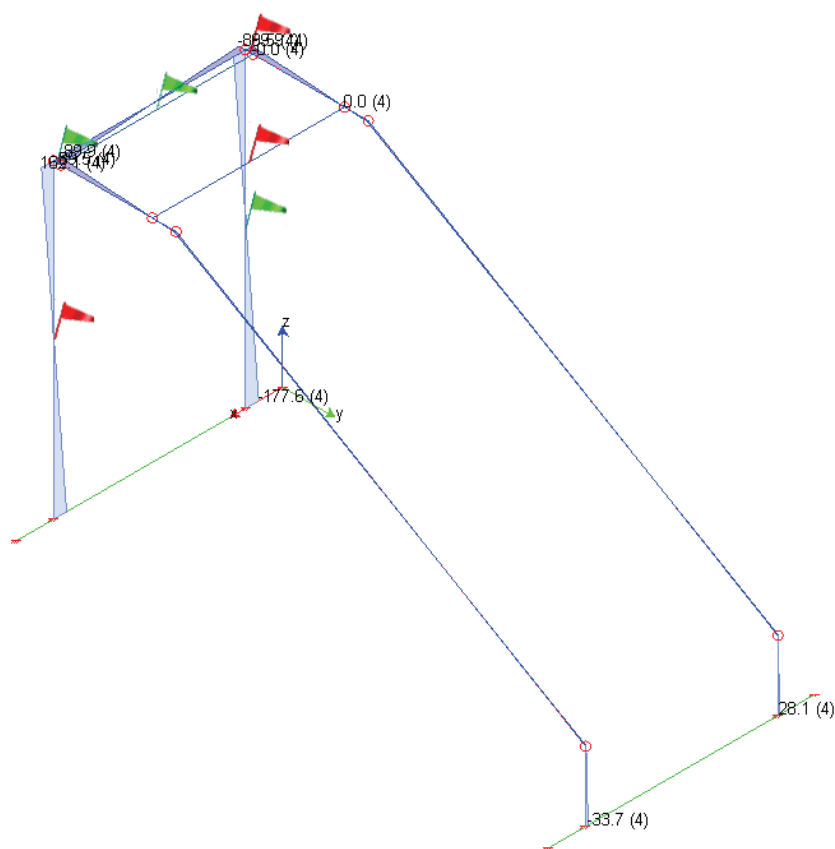
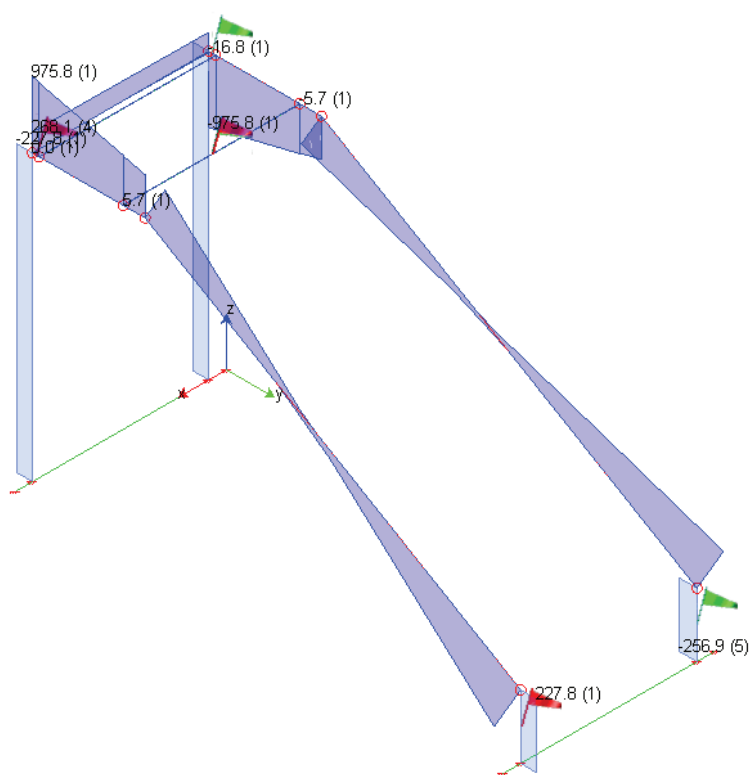
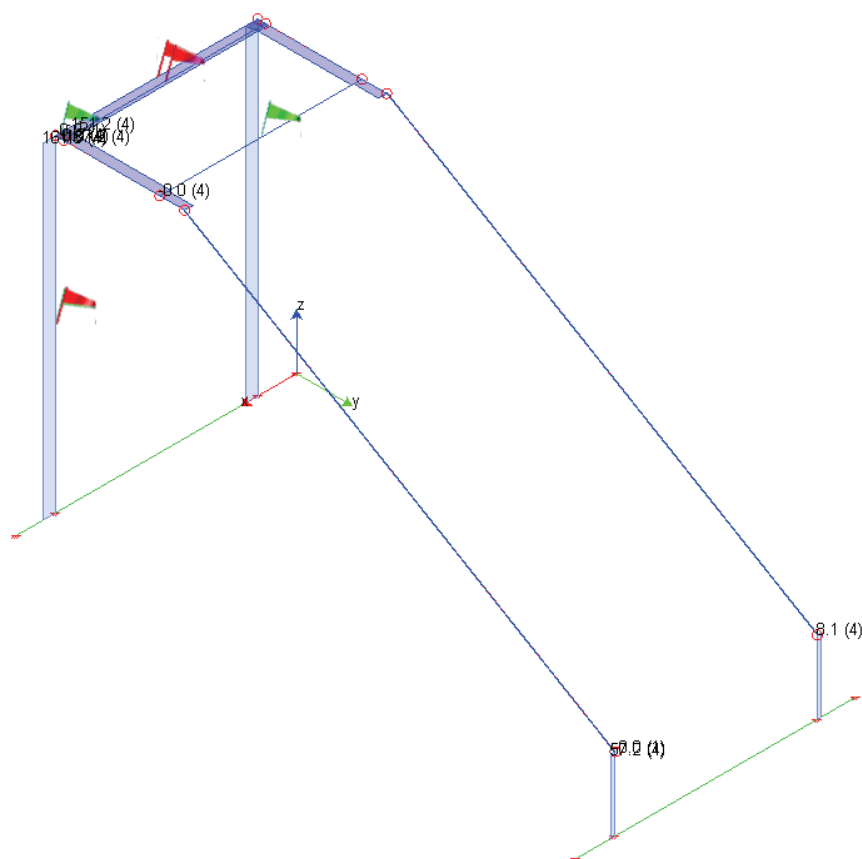


Figura 7: involuppo momento flettente M_{1-2}

Figura 8: involucro momento flettente M_{1-3}

9.1.3 Taglio

Figura 9: involucro taglio V_{1-2}

Figura 10: involucro taglio V_{1-3}

9.2 Sollecitazioni massime

Nelle tabelle in seguito si riportano le sollecitazioni massime delle aste più sollecitate.

9.2.1 Sollecitazioni massime Pilastro HEA 120

Sforzo normale	Min asta 11 2	151.4 [kg]	Comb. 4	Max asta 12 3	1052.3 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-2	Min asta 12 3	-228.6 [kg]	Comb. 1	Max asta 11 2	-56.0 [kg]	Comb. 4
Taglio piano 1-3	Min asta 12 3	-0.2 [kg]	Comb. 1	Max asta 12 3	161.6 [kg]	Comb. 4
Momento torcente	Min asta 12 3	-0.0 [kgm]	Comb. 1	Max asta 12 3	0.4 [kgm]	Comb. 4
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 12 3	-460.4 [kgm]	Comb. 1	Max asta 12 3	93.6 [kgm]	Comb. 4
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 11 2	-177.6 [kgm]	Comb. 4	Max asta 12 3	162.1 [kgm]	Comb. 4

9.2.2 Sollecitazioni massime Trave HEA 120

Sforzo normale	Min asta 12 11	-0.2 [kg]	Comb. 1	Max asta 12 11	0.3 [kg]	Comb. 5
Taglio piano 1-2	Min asta 12 11	-16.8 [kg]	Comb. 1	Max asta 12 11	271.2 [kg]	Comb. 4
Taglio piano 1-3	Min asta 12 11	-0.0 [kg]	Comb. 1	Max asta 12 11	137.6 [kg]	Comb. 4
Momento torcente	Min asta 12 11	-0.5 [kgm]	Comb. 4	Max asta 12 11	-0.0 [kgm]	Comb. 6
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 12 11	-167.2 [kgm]	Comb. 4	Max asta 12 11	168.5 [kgm]	Comb. 4
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 12 11	-89.5 [kgm]	Comb. 4	Max asta 12 11	89.5 [kgm]	Comb. 4

9.2.3 Sollecitazioni massime Trave UPN 180

Sforzo normale	Min asta 18 10	-111.3 [kg]	Comb. 4	Max asta 9 17	719.8 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-2	Min asta 14 11	-974.3 [kg]	Comb. 1	Max asta 12 13	974.3 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-3	Min asta 12 13	-151.2 [kg]	Comb. 4	Max asta 9 17	8.1 [kg]	Comb. 4
Momento torcente	Min asta 12 13	-6.4 [kgm]	Comb. 4	Max asta 9 17	2.8 [kgm]	Comb. 4
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 9 17	-576.0 [kgm]	Comb. 1	Max asta 14 11	460.4 [kgm]	Comb. 1
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 12 13	-89.9 [kgm]	Comb. 4	Max asta 14 11	89.9 [kgm]	Comb. 4

9.2.4 Sollecitazioni massime Pilastro UPN 180

Sforzo normale	Min asta 10 7	470.4 [kg]	Comb. 4	Max asta 6 9	1052.1 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-2	Min asta 6 9	-263.3 [kg]	Comb. 5	Max asta 10 7	228.6 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-3	Min asta 10 7	-0.0 [kg]	Comb. 1	Max asta 10 7	57.2 [kg]	Comb. 4
Momento torcente	Min asta 6 9	-6.0 [kgm]	Comb. 4	Max asta 10 7	0.0 [kgm]	Comb. 1
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 6 9	-139.1 [kgm]	Comb. 4	Max asta 10 7	175.4 [kgm]	Comb. 4
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 10 7	-33.7 [kgm]	Comb. 4	Max asta 6 9	28.1 [kgm]	Comb. 4

9.2.5 Sollecitazioni massime Tubi Quadri 80x2,9

Sforzo normale	Min asta 13 14	-0.0 [kg]	Comb. 1	Max asta 13 14	0.1 [kg]	Comb. 5
Taglio piano 1-2	Min asta 13 14	-5.7 [kg]	Comb. 1	Max asta 13 14	5.7 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-3	Min asta 16 15	-0.0 [kg]	Comb. 4	Max asta 13 14	0.0 [kg]	Comb. 4

9.3 Deformazioni

Le deformazioni massime allo SLE sono illustrate nella figura seguente:

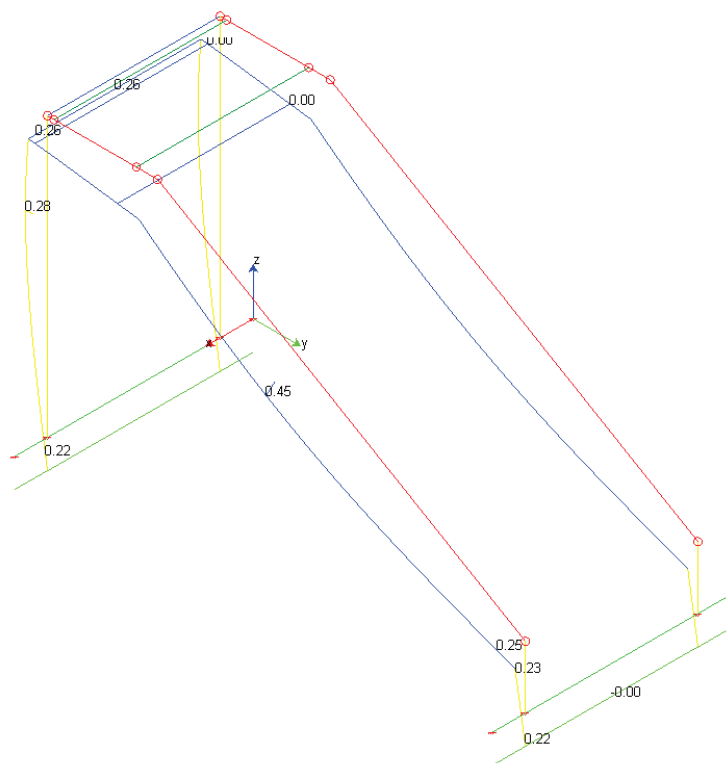


Figura11: Deformazioni

Lo spostamento massimo è pari a 4,5 mm valore compatibile con le condizioni di utilizzo della struttura.

9.4 Pressioni su terreno

Viene di seguito riportato l'involuppo delle pressioni trasmesse al terreno

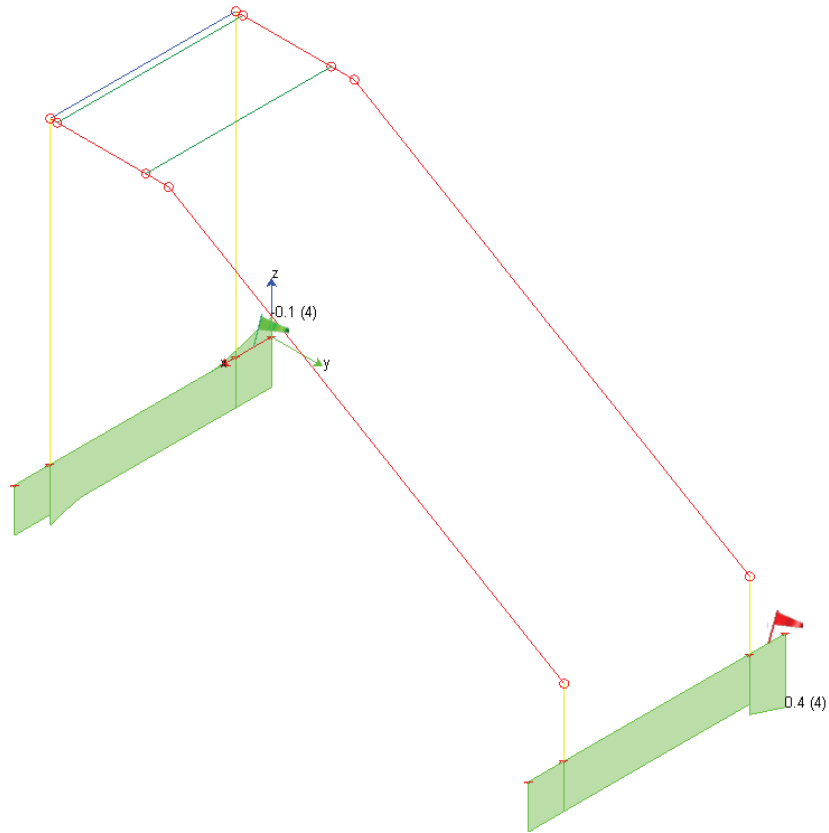


Figura 12: Pressioni su terreno

La pressione massima è pari a $0,4 \text{ daN/cm}^2$, valore estremamente basso e pertanto la verifica si considera automaticamente soddisfatta.

10. Verifiche elementi strutturali scala

10.1 Pilastri profilo HEA 120

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : A doppio T
- Acciaio tipo : Acciaio
- Tensione di Snervamento : 2750.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 4300.0 [kg/cm²]

Asta		Luce [m]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3		
Da	A		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
12	3	2.10	42.9	69.6	1	0.15	1	1	0.02	1	1	0.03	1
11	2	2.10	42.9	69.6	1	0.15	1	1	0.02	1	1	0.03	1

- Pilastri profilo UPN 180
- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : Acciaio
- Tensione di Snervamento : 2750.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 4300.0 [kg/cm²]

Asta		Luce	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A	[m]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
10	7	0.47	6.8	23.3	1	0.07	4	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.06	4
6	9	0.47	6.8	23.3	1	0.07	4	1	0.02	1	1	0.02	1	1	0.04	4

10.2 Cosciali UPN 180

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Profilo singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Profilo singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Non richiesta
- Acciaio tipo : Acciaio
- Tensione di Snervamento : 2750.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 4300.0 [kg/cm²]

Asta		Luce [m]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
16	18	0.16	2.3	7.9	1	0.04	1	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.04	1
13	16	0.62	8.9	30.8	1	0.12	4	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.10	1
12	13	0.05	0.7	2.5	1	0.13	4	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.11	4
17	15	0.16	2.3	7.9	1	0.04	1	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.04	1
15	14	0.62	8.9	30.8	1	0.12	4	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.10	1
14	11	0.05	0.7	2.5	1	0.13	4	1	0.00	1	1	0.00	1	1	0.11	4
18	10	3.21	46.2	159.6	1	0.13	1	1	0.01	1	1	0.05	1	1	0.13	1
9	17	3.21	46.2	159.6	1	0.13	1	1	0.01	1	1	0.05	1	1	0.13	1

10.3 Trave profilo HEA 120

Asta		Luce [m]	Snellezza		Resistenza			Instabilità 1/2			Instabilità 1/3			Pressoflessione		
Da	A		1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
12	11	1.30	26.6	43.1	1	0.06	4	1	0.00	5	1	0.00	5	1	0.08	4

11. Verifica travi di fondazione scala

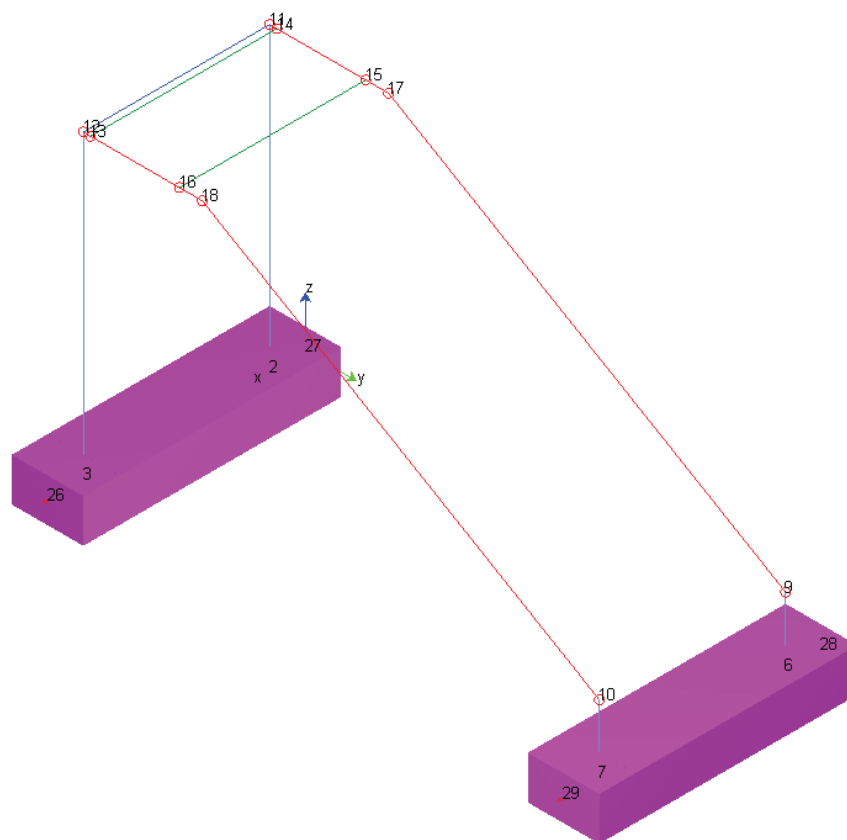


Figura 13: Rappresentazione travi di fondazione

11.1 Travata: Travata 6 Nodi 26 3 2 27

Nodo	x [m]	A _{fe} [cm ²]	A _{fi} [cm ²]	q _T [kg/m]	M _{rif} [kgm]	M _{de} [kgm]	M _{re} [kgm]	x/d	M _{di} [kgm]	M _{ri} [kgm]	x/d	σ _{be} [kg/cm ²]	σ _{bi} [kg/cm ²]	σ _{fe} [kg/cm ²]	σ _{fi} [kg/cm ²]	w mm
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
26	0.05	0.94	1.34			0.0	896.5	0.14	-11.8	-1262.2	0.17					
				SLE Rare		0.0			-1.3			0.1	0.0	0.0	1.2	
Camp.	0.09	1.18	1.68			0.0	1114.8	0.16	-11.8	-1570.1	0.18					
				SLE Rare		0.0			-4.1			0.1	0.0	0.0	3.7	
3	0.13	1.41	2.02			0.0	1330.8	0.17	-11.8	-1874.7	0.20					
				SLE Rare		0.0			-8.3			0.3	0.0	0.1	7.6	
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
3	0.13	3.00	4.29			139.0	2731.2	0.23	0.0	-3846.5	0.27					
				SLE Rare		18.4			0.0			0.0	0.5	17.0	1.5	
Camp.	0.65	4.62	4.62			172.0	4118.7	0.28	0.0	-4118.7	0.28					
				SLE Rare		116.9			0.0			0.0	2.6	110.2	13.3	
2	1.17	2.40	3.43			87.0	2205.5	0.21	-155.5	-3107.1	0.25					
				SLE Rare		18.4			0.0			0.0	0.6	16.8	0.9	
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
2	0.13	0.81	1.16			4.5	779.0	0.14	-11.5	-1096.5	0.16					
				SLE Rare		0.0			-8.1			0.4	0.0	0.1	7.3	
Camp.	0.16	0.57	0.82			4.5	556.2	0.12	-11.5	-782.4	0.13					
				SLE Rare		0.0			-3.9			0.2	0.0	0.1	3.5	
27	0.20	0.33	0.48			4.5	329.4	0.09	-11.5	-462.8	0.10					
				SLE Rare		0.0			-1.2			0.1	0.0	0.1	1.1	

Da [m]	A [m]	Dx [m]	cotg(θ)	V _{Ed} [kg]	V _{Rd,c} [kg]	V _{Rcd} [kg]	V _{Rd} [kg]	T _{Ed} [kgm]	T _{Rcd} [kgm]	T _{Rsd} [kgm]	Staffe
Trave di fondazione 26 3 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.05	0.13	0.08	1.00	189.8	5792.0	40800.1	7250.8	3.1	5269.6	1219.0	ø 8 2br. 12.5'
Trave di fondazione 3 2 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.13	1.17	1.05	1.00	546.7	5792.0	40800.1	7250.8	91.0	5269.6	2636.9	ø 8 2br. 12.5'
Trave di fondazione 2 27 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.13	0.20	0.08	1.00	187.6	5792.0	40800.1	7250.8	2.7	5269.6	433.9	ø 8 2br. 12.5'

11.2 Travata: Travata 7 Nodi 29 7 6 28

Nodo	x	A _{fe}	A _{fi}	q _T	M _{rif}	M _{de}	M _{re}	x/d	M _{di}	M _{ri}	x/d	σ _{be}	σ _{bi}	σ _{fe}	σ _{fi}	w
------	---	-----------------	-----------------	----------------	------------------	-----------------	-----------------	-----	-----------------	-----------------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	---

	[m]	[cm ²]	[cm ²]	[kg/m]	[kgm]	[kgm]	[kgm]		[kgm]	[kgm]		[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	mm
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
29	0.05	4.51	7.94			0.0	4016.9	0.26	-11.8	-6890.9	0.35					
				SLE Rare		0.0			-1.3			0.0	0.0	0.1	0.7	
Camp.	0.09	5.15	8.40			0.0	4555.4	0.28	-11.8	-7262.3	0.36					
				SLE Rare		0.0			-4.1			0.1	0.0	0.3	2.2	
7	0.13	5.78	8.85			0.0	5090.7	0.29	-11.8	-7633.2	0.36					
				SLE Rare		0.0			-8.3			0.1	0.0	0.7	4.2	
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
7	0.13	8.58	11.88			86.6	7415.3	0.33	0.0	-10084.3	0.39					
				SLE Rare		17.9			0.0			0.0	0.3	6.9	1.9	
Camp.	0.65	6.41	12.58			171.0	5606.6	0.29	0.0	-10609.5	0.42					
				SLE Rare		114.8			0.0			0.0	2.1	79.5	11.4	
6	1.17	7.78	10.73			86.6	6750.3	0.32	-49.9	-9157.6	0.38					
				SLE Rare		17.9			0.0			0.0	0.3	7.6	1.9	
Trave di fondazione Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]																
6	0.13	4.98	7.70			0.0	4414.1	0.27	-16.6	-6693.0	0.34					
				SLE Rare		0.0			-8.1			0.2	0.0	0.7	4.7	
Camp.	0.16	4.34	7.25			0.0	3874.8	0.26	-16.6	-6319.8	0.34					
				SLE Rare		0.0			-3.9			0.1	0.0	0.3	2.4	
28	0.20	3.71	6.79			0.0	3331.7	0.25	-16.6	-5945.7	0.33					
				SLE Rare		0.0			-1.2			0.0	0.0	0.1	0.8	

Da	A	Dx	cotg(θ)	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Rcd}	V _{Rd}	T _{Ed}	T _{Rcd}	T _{Rsd}	Staffe
[m]	[m]	[m]		[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]	[kgm]	
Trave di fondazione 29 7 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.05	0.13	0.08	1.00	189.8	5977.6	40800.1	7250.8	3.1	5269.6	2636.9	ø 8 2br. 12.5'
Trave di fondazione 7 6 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.13	1.17	1.05	1.00	543.0	6719.7	40800.1	7250.8	153.7	5269.6	2636.9	ø 8 2br. 12.5'
Trave di fondazione 6 28 Sez. 9 Rett. 50x30 [cm]											
0.13	0.20	0.08	1.00	264.3	5792.0	40800.1	7250.8	2.7	5269.6	2636.9	ø 8 2br. 12.5'

Torino, 20/05/2021

Ing. Marcello Concas

