



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

---

**Progetto:**  
**Ampliamento Scuola Elementare "I Ciliani", Via Taro**

---

**Titolo:**  
**Elaborato A - Relazione Tecnica Generale**

---

**Fase: PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici	<b>Roberto Caverni</b>
Servizio Lavori Pubblici, Energia, Grandi Opere e Protezione Civile	<b>Edilizia Pubblica</b>
Dirigente del Servizio	<b>Ing. Lorenzo Frasconi</b>
Responsabile Unico del Procedimento	<b>Arch. Luca Piantini</b>

### **Progettisti**

Progettisti opere architettoniche

**Arch. Francesco Procopio**  
**Arch. Diletta Moscardi**

Tecnico collaboratore

**Geom. Dario Eleni**

Progettista opere strutturali

**Ing. Paolo Spinelli**

Progettista impianti meccanici

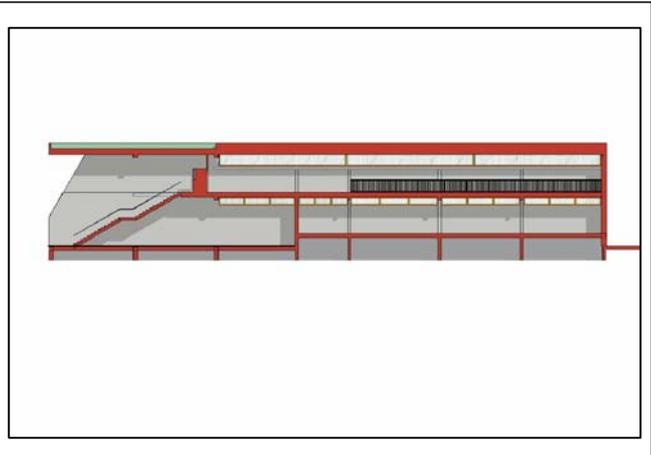
**Ing. Marcello Paganelli - Intec**

Progettista impianto elettrico

**Ing. Giovanni Piero Hyeraci**

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione

**Arch. Giampiero Delfine**



---

**Tavola: Elaborato A**

**Scala:**

Spazio riservato agli uffici:

## **Relazione tecnica generale**

### **-Opere Architettoniche**

#### Ubicazione e inquadramento urbanistico

L'ampliamento della scuola elementare "I Ciliani" in via Taro, verrà realizzato all'interno dell'area scolastica, occupando una porzione di terreno posto a confine con la proprietà della curia diocesana.

Si tratta di una porzione di giardino, posto perpendicolarmente alla scuola esistente e destinato a tale scopo.

#### Il Programma

Il programma prevede la realizzazione di un I +II Lotto costituiti da due edifici collegati che si svilupperanno tra la scuola e la palestra. Per poter realizzare l'ampliamento sarà necessario dover demolire una porzione di fabbricato ora adibita parzialmente a mensa della vecchia scuola. Si tratta di un volume ad un piano fuori terra, proprio nel punto in cui sarà demolita questa porzione di fabbricato si troverà il collegamento tra la vecchia scuola e quella nuova. Il nuovo edificio si svilupperà in lunghezza, dalla recinzione su via Taro fino alla recinzione sul lato opposto. Il I+II lotto comprenderanno dieci aule più laboratori, sala insegnanti, servizi igienici per adulti e per i bambini, e la nuova mensa. Per la realizzazione di tale intervento sarà necessario demolire anche il corpo di fabbrica che ospita attualmente gli spogliatoi della palestra al piano terra ed al primo piano alcuni uffici. In realtà si tratta di un edificio in pessimo stato di manutenzione, difatti gli uffici che occupavano il piano primo sono stati da tempo trasferiti. I nuovi spogliatoi e altri servizi per la palestra saranno realizzati nel momento in cui si completeranno i lavori dell'ampliamento.

#### Il Progetto – I Lotto

Questo I lotto lavori comprenderà la realizzazione del primo edificio a due piani fuori terra dove troveranno collocazione al piano terra: n. 2 aule didattiche, la mensa, i locali a servizio della mensa quali sporzionamento, dispensa, spogliatoio addetti ed i servizi igienici. Mediante la scala di collegamento esistente si accede al piano primo dove troveranno collocazione: n. 4 aule didattiche, n. 1 laboratorio ed i servizi igienici. Il piano

primo è collegato anche mediante scala esterna a cielo aperto che svolge anche la funzione di scala d'emergenza ai fini antincendio.

## Relazione tecnica progetto architettonico

### **Gli elementi di progetto**

Il progetto è stato dimensionato secondo quanto disposto dal D.M. 18/12/1975 ed ha una superficie coperta di mq 600 circa.

L'edificio di forma molto semplice si attesta perpendicolarmente alla struttura della scuola esistente, inserendosi su un asse est-ovest a confine con la proprietà della Curia Diocesana.

Le aule poste a sud sul lato prospiciente il giardino interno, saranno dotate di grandi vetrate aventi caratteristiche tali da permettere un confort igrotermico adeguato all'interno degli ambienti; tuttavia saranno schermate da lamelle frangisole metalliche poste all'altezza dei solai orizzontali dimensionate in modo da fornire un'adeguata ombreggiatura quando l'irraggiamento è maggiore.

Sul lato nord a confine con la proprietà della Curia Diocesana, dal momento che non è possibile realizzare delle ampie finestre ma solo delle finestre a nastro con caratteristiche di "luci" come definito dal C.C., sono posti i percorsi distributivi dei due piani. Il percorso al piano primo prende luce anche mediante infissi non apribili posti sulla copertura. ***Si precisa che tutti gli infissi interni ed esterni non sono compresi nel presente appalto lavori.***

Per favorire i ricambi d'aria nei mesi più caldi saranno posti in opera sulla copertura, a servizio quindi delle aule del piano primo, alcuni camini solari, uno per aula, in maniera tale da consentire l'espulsione dell'aria calda, favorendo così l'afflusso di aria più fresca proveniente dalla parete a Nord-Est.

L'organizzazione del cantiere è piuttosto agevole in quanto sarà possibile creare degli accessi all'area di lavoro direttamente dall'esterno, senza creare interferenze con l'attività scolastica.

### **I materiali**

Il progetto utilizza tipologie costruttive semplici e volumetrie facilmente riconoscibili dagli utenti con materiali il più possibile naturali.

Le finiture del complesso sono previste con materiali durevoli in modo da ridurre, per quanto possibile, i costi della manutenzione ordinaria. Le murature di tamponamento

esterno saranno in laterizio avente caratteristiche termiche ed acustiche rispondenti alle vigenti normative con finitura ad intonaco e tinteggiatura; le tamponature interne saranno in laterizio intonacato e rivestito con materiali ceramici per quanto riguarda i servizi igienici.

I pavimenti sono previsti per la totalità dell'intervento in gres porcellanato con diversi formati, gli infissi interni saranno in legno mentre gli esterni in alluminio. Tutti saranno dotati di specchiature in vetro di sicurezza antinfortunistico.

I marciapiedi esterni la scuola saranno pavimentati in cotto come gli esistenti.

### Parametri scolastici e di dimensionamento

TABELLA DESTINAZIONI FUNZIONALI					
DESTINAZIONE	D.M. 18 Dicembre 1975			Progetto:n.°6 aule da 25 alunni = totale 150 alunni	
		indici	Sup. mq	indici	Sup. mq
<b>attività didattiche</b>	attività normali	1,80 mq/al	270	2,13	320,8
	attività interciclo	0,64 mq/al	72	0,43	65
		<b>2,44 mq/al</b>	<b>342</b>	<b>2,56mq/al</b>	<b>385,8</b>
<b>attività collettive</b>	attività integrative	0,40 mq/al	<b>60</b>	0,43 mq/al	<b>65</b>
	mensa	0,70 mq/al	<b>105</b>	0,77 mq/al	<b>116,44</b>
		per la mensa si considera mq 100 a servizio della scuola esistente			
<b>attività complementari</b>	biblioteca ins.	0,13 mq/al	19,5	si utilizza l'esistente	
	indice sup. netta gl.	5,21 mq/al	781,5		<b>1102</b>
<b>spazi connettivi e servizi</b>		1,54 mq/al	231	2,23 mq/al	<b>335</b>

## Relazione impianti elettrici

I locali adibiti a **Scuola** rientrano tra gli ambienti che prevedono la presenza ed affollamento di persone e si colloca tra i locali a maggior rischio in caso d'incendio. Questi locali presentano rischi molto elevati, determinati dalla numerosa presenza di persone e per la presenza di beni artistici. I principali rischi si possono sintetizzare nel modo seguente:

- panico in caso di guasti all'impianto di illuminazione,
- difficoltà di evacuazione in caso d'incendio,
- azioni indebite sugli apparecchi elettrici accessibili.

Nei Servizi in oggetto vengono previsti, per gli scopi prefissati un affollamento di persone superiore a 100 persone e pertanto l'ambiente rientra nelle prescrizioni che prevedono specifiche norme di sicurezza, riguardanti la prevenzione incendi. Inoltre essendo la scuola nel suo complesso con capienza >501 persone è necessario impianto di diffusione sonora.

La realizzazione degli impianti elettrici all'interno dell'edificio in oggetto dovrà essere eseguita nella globalità in modo da garantire tutte le condizioni di sicurezza per le persone e cose presenti. La Sezione 751 della norma CEI 64-8/7 fornisce le prescrizioni inerenti alla realizzazione degli impianti elettrici nei locali a maggior rischio in caso d'incendio.

Le misure, di protezione al rischio elettrico, prese in esame dalla norma CEI 64-8/7 Sez.751 riguardano essenzialmente:

- la prevenzione della propagazione di incendi e di danni derivati da eventuali guasti elettrici;
- una maggior suddivisione dei circuiti di illuminazione, in modo che un eventuale guasto su di un circuito non metta fuori servizio l'intero impianto;
- un'adeguata alimentazione di sicurezza, al fine di consentire un ordinato sfollamento delle persone, nel caso di mancanza dell'alimentazione principale;
- la protezione di tutte le apparecchiature elettriche da eventuali azioni abusive.

Tutti gli impianti elettrici del complesso dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni della normativa tecnica e di legge vigente.

Nel caso che nella presente relazione non vengono indicati alcuni dati tecnici e non contemplati dalla normativa CEI vigente, questi saranno forniti dal Direttore Lavori (D.L.).

### A-PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI.

Gli impianti elettrici relativi alle opere di cui all'oggetto saranno realizzati a regola d'arte elettrica secondo quanto specificato dalla legge n.46 del 05/03/1990 e dalla legge n.186 del 01/03/1968 ed in rispetto alla normativa vigente.

In dettaglio si indicano i principali riferimenti normativi secondo quanto emanato dal COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO (CEI):

- NORMA CEI 64-8 :Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua;
- SEZ.751 della Norma CEI 64-8/7;
- Norma CEI per Impianti nei luoghi con pericolo di esplosione per la Centrale Termica;

-NORME CEI relative al C.T.11,C.T.17 e C.T.20.

-Norma UNI 10380 e variante "Illuminazione di interni con luce artificiale";

La rispondenza alle principali norme antinfortunistiche sarà riferita al DPR 547/'55,D.Lgs. 626/'94,L.46/'90 e DPR 447/'91 modificati con Testo Unico 81/'08 e DM 37/'08.

Per le parti di impianto elettrico di propria giurisdizione si osserveranno le disposizioni legislative emanate dai locali compartimenti ENEL,VV.F e ASL.

## B-PRESCRIZIONI GENERALI PER GLI IMPIANTI ELETTRICI ORDINARI E DI SICUREZZA PER I LOCALI SCOLASTICI.

La Sez.751 della norma CEI 64-8/7 e la Norma CEI 64-8 si applicano integralmente ai fini della realizzazione di nuovi impianti elettrici nei luoghi Scolastici.

Per quanto non precisato nella sez.751 della norma CEI 64-8 e si fa riferimento alla normativa CEI ed alle disposizioni legislative suddette.

Le principali prescrizioni,da osservare ai fini della realizzazione degli impianti elettrici, sono le seguenti:

1b)la resistenza di isolamento minimo sarà la seguente:

-0,5 Mohm per i sistemi di I categoria (>50V);

-0,25Mohm per i sistemi di 0 categoria (<=50V);

2b)i conduttori dei cavi dovranno essere di rame e presenteranno una caduta di tensione non superiore al 4% della tensione nominale di consegna;

3b)la portata dei conduttori dei cavi dovrà essere commisurata alla potenza massima presunta,con coefficiente di contemporaneità pari a 1;

4b)la sezione minima dei cavi per uso generale sarà pari a 1,5mmq.,tensione nominale 450/750 V e designazione per l'isolamento pari a 07,e per circuiti di comando e di segnalazione sarà pari a 0,5mmq.,tensione nominale 300/500 e designazione per l'isolamento pari a 05.

Per i circuiti di lampade a scarica con tensione di esercizio sino a 6KV,dovranno essere impiegati cavi con tensione nominale 3,6/6 KV e con isolamento almeno sino a 12 KV.

5b)i cavi non dovranno essere causa di innesco o di propagazione d'incendio(sez.751 della norma CEI 64-8/7).In particolare i cavi saranno scelti,in relazione al tipo di posa ed alle modalità di protezione,tra i seguenti:

-cavi propaganti la fiamma(CEI 20-35);

-cavi non propaganti l'incendio(CEI 20-22);

La tensione nominale dei cavi non dovrà essere inferiore a:

-450/750V(07)per circuiti a tensione nominale 230/400V(I cat.);

-300/500V(05)per circuiti di segnalazione e comando(0 cat.).

Non è prevista la posa dei cavi direttamente sotto intonaco,ma questi saranno protetti entro tubazione flessibile in pvc non propagante la fiamma del tipo pesante posta sotto traccia;i cavi per posa esterna saranno protetti contro gli urti sino ad una altezza di 2,5mt.dal pavimento,tramite tubazioni e/o canalizzazioni di tipo metallico zincato e resistente allo schiacciamento.Il diametro delle tubazioni si consiglia minimo 1,3 volte il diametro del fascio dei cavi con un minimo di 11mm.,mentre la sezione del canale si consiglia minima 2 volte della sezione del fascio dei cavi posti all'interno.Il minimo grado di protezione richiesto a canali e tubazioni è IP4X,IP44 ed IP55 a secondo della loro destinazione;

6b)gli apparecchi mobili o trasportabili dovranno essere collegati per mezzo di cavi flessibili,della minor lunghezza possibile,del tipo resistente alla fiamma,con guaina antiabrasiva.L'eventuale cordone prolungatore deve essere provvisto di presa con dispositivo di blocco;

7b)i comandi e le protezioni dei circuiti dovranno essere inaccessibili alle persone, ad eccezione dei comandi e protezioni dei servizi non essenziali(es.luce ,ecc.),che saranno derivati da circuiti provvisti di protezioni selettive e separate da quelle dei circuiti che alimentano i servizi essenziali;

8b)gli apparecchi di comando e segnalazione,ove previsti,a disposizione delle persone saranno visibili e facilmente manovrabili da parte di minorati(0,9 mt.di altezza dal pavimento),anche in caso di mancanza dell'illuminazione e nei servizi dovrà essere previsto un apposito comando per un'eventuale richiesta di assistenza(DPR 384 del 27/4/1978 relativo all'art.27 della L.118 del 30/03/1971 in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici);

9b)per la consegna a bassa tensione(inferiore o uguale a 400V)la linea di alimentazione dovrà far capo ad un apposito locale o ad un quadro chiuso a chiave,inaccessibile alle persone;

10b)Nel Quadro Generale le apparecchiature di manovra,protezione e di misura dovranno consentire un facile controllo,manutenzione,riparazione e sostituzione.Le indicazioni poste sul fronte dei pannelli e sul retroquadro dovranno essere riportate chiaramente sugli schemi elettrici,ove saranno visibili tutte le funzioni e caratteristiche dell'impianto elettrico;

11b)i quadri secondari,ubicati possibilmente in locali non frequentati dalle persone,dovranno essere protetti dalla penetrazione di corpi estranei e da manomissioni.Essi dovranno essere facilmente manovrabili solo dal personale autorizzato e dovranno riportare le indicazioni prescritte per il quadro generale;

12b)gli interruttori,posti a protezione dei circuiti di illuminazione,prese,di alimentazione di altri apparecchi elettrici e servizi,dovranno essere suddivisi e coordinati selettivamente per garantire la continuità di servizio,sia in caso di guasto sia per intervento di manutenzione,onde prevenire l'insorgere di panico,da parte delle persone.

13b)le derivazioni dei circuiti saranno realizzate entro apposite scatole o cassette di derivazione pvc o metalliche;

14b)in tutti i locali le prese a spina,a portata di mano,dovranno avere il coperchio o gli alveoli schermati(escluso quello di terra)ed essere dotati di sezionamento e protezione da sovracorrente singola.L'asse geometrico di inserzione di prese per uso domestico o similare dovrà essere orizzontale.Tale asse dovrà essere opportunamente distanziato dal piano di calpestio,per prevenire danneggiamenti dovuti agli urti:

-175 mm.se è a parete con montaggio incassato o sporgente;

-70 mm.se è a parete con montaggio esterno tramite canalizzazione;

-40 mm.se è sporgente esternamente per montaggio a pavimento (torrette o calotte)e grado di protezione IP52.

Le prese a spina con portata maggiore di 16A ed in determinati ambienti(Centrale Termica)dovranno essere del tipo interbloccato;

15b)ai fini della protezione contro i contatti diretti e indiretti,dovrà essere applicata la norma CEI 64-8.Le prescrizioni di base,per tali luoghi,sono le seguenti:

-protezione totale contro i contatti diretti con l'adeguamento di tutte le custodie,

-l'impianto di terra deve essere adeguato nella totalità;

-non sono ammesse le misure di protezione per mezzo di locali isolanti oppure resi equipotenziali e non connessi a terra;

-la protezione contro i contatti indiretti,a mezzo di interruzione automatica del circuito,dovrà essere effettuata,per gli impianti ad alimentazione con il sistema TT,come è nel caso in oggetto, mediante interruttori differenziali ed impianto di terra( $R_t X I_d < 50V$ );

-gli interruttori differenziali avranno  $I_{dn} \leq 30mA$  e si utilizzeranno per tutti i circuiti;

16b)le lampade non dovranno essere a portata di mano del pubblico e,negli ambienti di passaggio,dovranno essere opportunamente protette dagli urti o da altre azioni meccaniche;

17b)gli apparecchi di illuminazione dovranno essere conformi alla norma CEI 34-21 art.13-3(resistenti alla fiamma ed all'accensione).Quelli sospesi non devono danneggiare i cavi di alimentazione e se esistono pericoli dovuti ad urti dovranno essere dotati di adeguata protezione meccanica.L'illuminamento medio consigliato si ricava dalla Norma UNI 10380;

18b)l'impianto elettrico per lampada a scarica a catodo freddo (alta tensione),dovrà rispondere alle prescrizione della sez.753 della norma CEI 64-8/7.L'alimentatore della lampada a scarica dovrà essere protetto singolarmente con interruttore di protezione contro le sovracorrenti;

19b)l'impianto di sicurezza dovrà assicurare da solo almeno l'illuminamento minimo necessario all'evacuazione del pubblico;

20b)l'illuminazione di sicurezza dovrà essere prevista per tutti i locali e sarà realizzata con apparecchi a batteria autonoma;

21b)il funzionamento dell'impianto di sicurezza sarà automatico,sia alla inserzione che alla disinserzione,e dovrà intervenire entro il tempo di 0,5sec.,contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale.L'illuminazione di sicurezza potrà funzionare anche in contemporaneità all'impianto di illuminazione principale;

22b)gli apparecchi di illuminazione autonoma(CEI 34-22)sono ammessi in quanto i locali hanno capienza inferiore 1000 persone e presenteranno autonomia maggiore o uguale ad 1 h;

23b)i circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza dovranno essere indipendenti dai circuiti di alimentazione principale(cavi distinti,canalizzazioni,tubazioni e cassette di derivazione distinte,ecc.nel caso di impianto centralizzato);

24b)i valori di illuminamento dell'impianto di illuminazione di sicurezza,misurati ad 1mt.dal piano di calpestio,non dovranno essere inferiori a 2 lux all'interno degli ambienti e a 5 lux in corrispondenza di porte,scale e passaggi;

25b)i circuiti dell'impianto di sicurezza antincendio dovranno essere protetti,singolarmente e dovranno avere segnalazione ottica ed acustica;

26b)per i locali bagni,docce,piscina ecc. si applicano le Sez.701 e la Sez.702 della norma CEI 64-8/7 per i bagni adeguati all'ingresso dei disabili sarà predisposto pulsante a tirante per allarme;

27b)ai fini della realizzazione dell'impianto di terra saranno applicate le norme CEI 64-8 e CEI 64-12.Ai fini della realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche sarà applicata la norma CEI 81-1;

28b)ai fini del mantenimento delle caratteristiche dell'impianto elettrico,collaudato secondo la normativa CEI vigente,vengono richiesti,dalla sez.751 della norma CEI 64-8/7,e CEI 64-15 controlli periodici obbligatori ed inoltre:

- la designazione di un responsabile idoneo alle verifiche periodiche dell'impianto;
- gli schemi dell'impianto,a disposizione del personale autorizzato;
- gli attrezzi,gli strumenti di misura e gli estintori idonei a spegnere incendi per causa elettrica;
- la specifica dei compiti del responsabile dell'impianto elettrico;
- un registro di manutenzione,da esibire alle autorità competenti,su cui annotare verifiche,anomalie,guasti e modifiche inerenti all'impianto elettrico.

29b)tutti gli impianti saranno incassati a pavimento,parete e poi sopra il controsoffitto,salvo alcuni parti che saranno del tipo esterno(Centrali Termiche).

## **C-CARATTERISTICHE GENERALI E DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ORDINARI E DI SICUREZZA DELLA SCUOLA.**

Gli impianti elettrici utilizzatori, che sono realizzati nell'intero edificio vengono alimentati in b.t. da un sistema di distribuzione del neutro, del tipo TT con tensione di esercizio 380 V dalla fornitura ENEL.

All'interno della struttura in oggetto gli impianti elettrici, alimentazione dei punti luce e prese, sono installati, in esecuzione incassata a pavimento lungo i corridoi e poi all'interno dei locali sempre a pavimento e poi a parete e dentro controsoffitto mediante tubazione ad alta resistenza allo schiacciamento e condotta non propagante l'incendio tipo FG7 o N07V--K oppure in canale o tubazione da esterno metallica quando la condotta viaggia all'esterno e canale pvc a più scomparti quando non è possibile effettuare tracce a pavimento o parete.

All'esterno dei locali è obbligatorio viaggiare con Cavidotto ad alta resistenza allo schiacciamento entro scavo.

Agli impianti suddetti sono inoltre da aggiungersi l'impianto di messa a terra e l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

L'impianto elettrico utilizzatore ha un unico impianto di terra, a cui vengono collegate sia le messe a terra di protezione che quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, gli scaricatori nonché i sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche. La protezione contro le scariche atmosferiche è realizzata secondo la norma CEI 81-1, che richiede un calcolo di progetto preliminare al fine di determinare il livello di protezione per il volume, che racchiude i locali in oggetto, da proteggere (si fa riferimento a quello già esistente).

I materiali elettrici che sono impiegati saranno di buona qualità e quelli per i quali è concesso l'uso dell'IMQ e CE saranno dotati di detti marchi.

Per la protezione contro i contatti diretti, nei locali di accesso delle persone, il minimo grado di protezione che è applicato ai componenti elettrici (scatole di derivazione, apparecchi di illuminazione principale e di sicurezza, quadri elettrici, prese ed apparecchi di comando, manicotti di collegamento tra tubi, ecc.), è pari a IP4X, nelle Centrali Termiche e Esterno è IP55.

Gli schemi allegati al presente progetto riportano gli interventi da effettuare, alcuni con simboli ed altri descritti: ad esempio i punti luce (che saranno interrotti, deviati, pulsante luminoso, ecc.) e punti prese, con relativi corpi illuminanti e apparecchiature, sono riportati negli schemi, ma che possono subire nel numero modifiche e comunque interventi sempre da effettuare. Nel computo metrico sono comunque riportate indicativamente tutte le quantità.

## **D-DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.**

Nella struttura in oggetto, nel complesso delle opere progettate secondo la normativa CEI 64-8 ed in base a quanto già detto, si possono individuare i seguenti gruppi di impianti di alimentazione, escluse le opere edili, quali sfondi, tracce a pavimento, soffitto e parete:

- 1d) Impianto di illuminazione ordinaria per tutti i locali;
- 2d) Impianto di alimentazione prese 10A/15A per tutti i locali e motorizzazione infissi;
- 3d) Alimentazione per apertura automatica luce dei servizi igienici;
- 4d) Impianto di illuminazione di emergenza;
- 5d) Impianto di terra generale e di protezione dalle scariche atmosferiche;
- 6d) Impianti di Segnalazione: a Corda (Tirante) per bagni disabili con segnalazione ottica e acustica, a Cartellino ed Acustico di Segnalazione Cambio Ora;
- 7d) Impianti elettrici di servizi: Centrali Termiche;
- 8d) Impianto Rete e Telefonia;
- 9d) Impianto TV;

- 10d) Impianto Antintrusione;
- 11d) Predisposizione Impianto Fotovoltaico
- 12d) Predisposizione Impianto di Rivelazione Fumi con sicurezza;
- 13d) Predisposizione Impianto Allarme Ottico e Acustico e con Altoparlante per Antincendio con sicurezze;

## E-PRINCIPALI COMPONENTI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI.

Il complesso dei componenti che costituiscono gli impianti elettrici nella struttura in oggetto è il seguente:

- 1e) Quadri elettrici con i dispositivi di manovra e di protezione.
- 2e) Cavi di alimentazione.
- 3e) Canalizzazioni e tubazioni.
- 4e) Derivazioni e giunzioni.
- 5e) Interruttori, pulsanti e prese a spina.
- 6e) Apparecchi di illuminazione ordinari e di emergenza.
- 7e) Componenti dell'impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.
- 8e) Impianti di segnalazione.
- 9e) Pulsante di sgancio di emergenza.
- 10e) Impianti Centrali Termiche.
- 11e) Rete e Telefonia
- 12e) Impianto TV ed Allarme antintrusione
- 13e) Predisposizione Impianto Fotovoltaico.
- 14e) Predisposizione Impianto rilevazione fumi ed allarme antincendio.

### 1e) *Quadri elettrici di distribuzione. Dispositivi di manovra e di protezione.*

I quadri di distribuzione saranno del tipo prefabbricato e rispondente alle norme CEI 17-13 e IEC 439. Sono del tipo modulare e costituiti da materiale metallico min. 15/10mm. e in pvc (per i Centralini) componibili ed ispezionabili, hanno grado di protezione idoneo, portelle a vetro dotate di apertura a chiave e presenteranno targa e certificati di collaudo del costruttore con tutti i dati tecnici previsti dalla norma CEI.

La collocazione dei quadri è effettuata in base alle esigenze (Schemi).

Gli interruttori montati sui quadri sono del tipo scatolati e modulare, quadripolare, bipolare ed unipolare.

Essi sono muniti:

- di relè termico per la protezione del cavo contro i sovraccarichi, secondo le relazioni:

$I_b \leq I_n \leq I_z$  ( $2I_b \leq I_n \leq I_z$  per i circuiti di illuminazione sicurezza) e  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$ , dove:

$I_b$  = è la corrente di funzionamento del cavo. Essa è in funzione del carico utilizzatore;

$I_n$  = è la corrente nominale termica dell'interruttore di protezione;

$I_z$  = è la portata massima del cavo in funzione delle condizioni di posa;

$I_f$  = la corrente convenzionale d'intervento dell'interruttore, relativa alla taratura termica dell'interruttore;

- di relè magnetico per la protezione del cavo contro i corto-circuiti, secondo la relazione

$I_c \cdot I_c \cdot t \leq K \cdot K \cdot S \cdot S$  dove:

$I_c \cdot I_c \cdot t$  = è l'energia specifica passante dall'interruttore, relativa alla corrente di corto circuito ( $I_c$ ), nel punto di installazione dell'interruttore, avente potere di interruzione  $P_i \geq I_c$ ;

$K \cdot K \cdot S \cdot S$  = è l'energia specifica passante, sopportabile dal cavo in funzione della sua sezione ( $S$ ) e del tipo di conduttore ( $K=115$  per il rame isolato);

- di relè differenziale contro i contatti indiretti, secondo la relazione  $R_t \leq 50/I_d$  dove:

$R_t$  = è la resistenza di terra;

50 = è la tensione di contatto ammissibile;

$I_d$  = è la corrente d'intervento dell'interruttore differenziale.

Tutti gli interruttori sono a taratura regolabile e fissa secondo le portate e le necessità. I conduttori impiegati per il cablaggio ed il collegamento delle apparecchiature, all'interno dei quadri, sono del tipo non propaganti l'incendio FG7 o N07V-K, rispondenti alle norme CEI 20-22.

Gli ascensori saranno provvisti singolarmente di quadri elettrici di sezionamento e distribuzione.

### 2e) Cavi di alimentazione.

I cavi che sono adoperati nella realizzazione di tutti gli impianti sono del tipo non propagante l'incendio FG7 o N07V-K e N1VV-K, secondo la norma CEI 20-22.

La minima sezione ammessa sarà pari a 1,5 mmq. per i circuiti di illuminazione e 2,5 mmq. per i circuiti prese.

I cavi di alimentazione, con segnalazione obbligatoria in arrivo, partenza e nelle scatole, saranno installati:

- in tubo pvc resistente incassato a parete, pavimento sotto traccia e poi dentro il controsoffitto fissati a soffitto oppure entro tubazione e canale metallico o se all'esterno in cavidotto  $D=200$ .

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-15, nel modo seguente:

- scelta della sezione (S): calcolata in funzione della posa e portata (CEI-UNEL 35024-70),

- verifica caduta di tensione massima: essa risulta inferiore a 4%;

- determinazione della corrente di c.to c.to massima ( $I_c$ ): il valore massimo ammesso (o determinato) è pari al valore riportato negli schemi;

- scelta degli interruttori di protezione contro i sovraccarichi ( $I_n$ ): secondo le relazioni

$2I_b \leq I_n \leq I_z$  e  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$  per i circuiti di illuminazione di sicurezza e  $I_b \leq I_n \leq I_z$  per tutti gli altri circuiti;

- scelta degli interruttori di protezione contro i cortocircuiti ( $P_i$ ):

secondo le relazioni  $P_i \geq I_c$  e  $I_c \cdot I_c \cdot t \leq K \cdot K \cdot S \cdot S$ ;

- determinazione della corrente di c.to c.to minima ai fini del calcolo della massima lunghezza del cavo protetto (questa prescrizione è sempre verificata se vengono adoperati adeguati interruttori di tipo magneto-termico, che assicurano la protezione da sovraccarico e che hanno potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di corto circuito massima).

### 3e) Canalizzazioni e tubazioni.

Le canalizzazioni esterne saranno realizzati in materiale metallico se aeree ed in materiale pvc a più vie con setti separatori se posate a battiscopa o per le calate. I canali saranno privi di asperità e spigoli vivi ed avranno grado minimo IP40.

Le tubazioni che vengono utilizzate incassate a pavimento saranno del tipo flessibile corugato non propagante la fiamma ed ad alta resistenza allo sciacciamento e saranno predisposte per tutti gli impianti LUCE, PRESE, EMERGENZA, MOTRICE, RETE, TELEFONIA, PREDISPOSIZIONE LOTTO 2, FOTOVOLTAICO, ANTINCENDIO, ECC. come descritto sopra e dalle piante.

Per gli impianti esterni sarà adoperato canale metallico 200X75 e tubo metallico TAZ(CT).

All'esterno viene adoperato adeguato Cavidotto da 200mm.

In alcuni parti dell'impianto potrà essere necessario l'utilizzo di canale pvc rigido a più scomparti con coperchio.

#### 4e) *Derivazioni e giunzioni.*

Ai fini della protezione contro i contatti diretti tutte le apparecchiature ed i componenti elettrici dovranno essere racchiusi in opportune custodie, da aprirsi con attrezzi di manutenzione. Tutte le derivazioni e le giunzioni tra i conduttori sono eseguite in cassette incassate a parete in pvc oppure di tipo metallico, per impianti esterni, ispezionabili mediante rimozione o apertura del coperchio fissato con viti ed aventi grado di protezione minimo IP4X ed IP55 a secondo dei locali ove vengono posti. Tutte le derivazioni all'interno delle cassette dovranno essere eseguite a regola d'arte con appositi morsetti a norme CEI, l'impianto Rete e Rivelazione Fumi con Allarme devono viaggiare in impianti separati e quindi cassette separate.

#### 5e) *Interruttori, pulsanti e prese a spina.*

Tutte le apparecchiature da incasso o da esterno sono del tipo a frutti modulari e le prese 10/16A e ad alveoli protetti (VIMAR, BTICINO, AVE) con protezione dalle sovracorrenti singola. Tutte le prese con corrente maggiore di 16A e quelli posti in ambienti stagni come la CT, saranno del tipo interbloccato. Le prese avranno protezione e sezionamento singolo. Interruttori e prese saranno del tipo antistrappo e avranno grado IP opportuno, IP30, IP40 o IP55 a secondo dell'ambiente ove vengono installati. Negli uffici può essere prevista anche la posa di torrette a pavimento per ogni tavolo; le torrette avranno grado IP52 e sono composte da 3 prese 10/16 con protezione e sezionamento locale, più presa TELECOM e presa per impianto rete computer.

I pulsanti a tirante di allarme saranno installati all'interno dei bagni per disabili e sono comprensivi di pulsante, trasformatore e placca con suoneria e segnale ottico esterno sopra la porta del bagno stesso.

Negli stessi bagni è prevista inoltre l'accensione automatica della illuminazione ordinaria, tramite sensori a comando temporizzato e l'alimentazione elettrica ai Boiler per ogni bagno di appartenenza ai disabili.

#### 6e) *Apparecchi di illuminazione principale e di sicurezza.*

Nei locali in oggetto si installano apparecchi di illuminazione da esterno aventi particolari requisiti:

- resistenza meccanica, se al di sotto di 2,5mt dal pavimento;
- grado di protezione minimo IP40 (Scuola) ed IP55 esterno e CT a secondo degli ambienti;
- resistenza agli urti, nel caso siano previste particolari sollecitazioni degli apparecchi;
- dimmerabili e con alimentatore elettronico dimmerabile ;
- le lampade di emergenza sono del tipo autoalimentate con installazione gruppo inverter all'interno delle plafoniere ordinarie che intervengono al momento della mancanza dell'alimentazione principale;
- temperatura adatta a non superare le temperature di esercizio dei componenti presenti al suo interno (es. 70°C per i cavi in PVC);
- distanza dai materiali fino a 100W per 0,5mt.; da 100 a 300W per 0,8mt. e da 300 a 500 per 1mt.;

Per lampade alogene e alogenure deve essere presente vetro di protezione.

I corpi illuminanti ordinari e di emergenza saranno alimentati con tubazione e cavo FG7 posati sopra il controsoffitto e fissati direttamente a soffitto di muratura come anche gli ancoraggi di sospensione delle plafoniere dovranno essere fissati a soffitto di muratura.

I corpi illuminanti di emergenza saranno del tipo a gruppo inverter autoalimentato per lampada fluorescente da esterno con potenza 58W e grado minimo IP 40 (Scuola) e IP55, secondo gli ambienti.

I valori di illuminamento nel piano di lettura(0,9mt. da terra)sono quelli forniti dalle Norme UNI.

Gli impianti devono prevedere alcune accensione di punti luce in notturna con orologio e crepuscolare per una parte di lampade ed accensione automatica con fotocellule per i servizi igienici della scuola.

#### *7e)Componenti dell'impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.*

L'intero impianto di terra deve essere unico per tutto il complesso edilizio ed è formato da:conduttori di protezione e di terra in rame,dispersori realizzati con picchetti a croce in acciaio zincato,corda di rame nuda min.50 mmq.(posata entro il terreno almeno 50cm) e conduttore di terra rivestito in pvc,protetto con tubo pvc pesante,morsetti di derivazione ramati e tutto ciò che viene consentito dalla normativa CEI affinché venga realizzato un efficiente impianto di terra generale ed impianto equipotenziale di tutto il complesso,con collegamenti con le parti già adeguate come il teatro ed il refettorio.

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche è realizzato secondo le prescrizioni della Norma CEI 81-1;la struttura a seguito del calcolo dovrà essere dotata di impianto di protezione a completezza dell'impianto già esistente(Tondino 50mmq.).

Nell'impianto saranno inoltre ti limitatori di tensione con potere di scarica di almeno 5kA onda 8/20 s,collegati sul Quadro Generale ra i conduttori di fase,neutro e terra con conduttori di 16mmq.

#### *8e)Impianti di segnalazione.*

Questi impianti incassati prevedono la installazione di segnalazione a cartellino e di segnalazione acustica del cambio di ora per piano.Il tutto dovrà comprendere centrali,apparecchiature,cavi,tubi e comandi.

Tutti i servizi della scuola dove c'è presenza di bagno per disabili dovranno essere complete di pulsante a tirante con segnalazione sonora e luminosa postel all'esterno del bagno stesso.

#### *9e)Pulsante di sgancio di emergenza.*

L'intero edificio verrà equipaggiato di dispositivo di sgancio c/spia con coperchio a vetro IP65 tipo "Sicur-Push".,da usare in caso di emergenza,ed idoneo ad aprire l'interruttore generale(con bobina)ad eccezione della linea preferenziale antincendio.Il pulsante sarà segnalato con cartellonistica e dicitura "INTERRUTTORE GENERALE-USARE SOLO IN CASO DI EMERGENZA".(L'INTERRUTTORE E' GIA' PRESENTE E VA ADEGUATO NELLE PARTI NECESSARIE).

#### *10e)Impianto Centrale Termica.*

In questi ambienti gli impianti saranno realizzati in canale metallico 200X75 e tubo TAZ e guaina PN e conduttura FG7OR,con grado di protezione minima IP55 per tutti i quadri e componenti elettrici. La Centrale Termica sarà inoltre provvista di interruttore di emergenza esterno a pulsante alloggiato in cassette IP65 con coperchio a vetro tipo "Sicur-Push".

#### *11e)Rete e Telefonia.*

Per l'impianto telefonico è stata prevista la distribuzione primaria e secondaria con punti presa normalizzati e conduttori fino al centralino telefonico. Le prese telefoniche sono previste ad ogni posto lavoro e in tutti i locali personale. Sono escluse tutte le apparecchiature e relativi collegamenti (centralino telefonico, telefoni ecc.)

Per l'impianto trasmissione dati sono state previste idonee prese 8/8 cat. 5E/6 in tutti i locali ed i conduttori fino all'ufficio reception. E' compreso il quadro HUB con relative apparecchiature.

#### *12e) Impianto TV ed Allarme Antintrusione*

Per l'impianto TV si prevedono n. 2 punti prese TV nelle zone Refettorio e Aula Informatica con tubazione e conduttori necessari a partire dall'impianto esistente nella scuola. Analogamente si prevede l'ampliamento dell'impianto antintrusione già presente nella scuola, con l'aggiunta di sensori e allarme sonoro.

#### *13e) Predisposizione Impianto Fotovoltaico.*

E' necessario portare una tubazione pvc flessibile sotto traccia o da esterno in pvc rigido a partire dal Quadro elettrico generale già esistente e che arrivi fino al tetto dell'edificio, dove verranno posti i pannelli fotovoltaici.

#### *14e) Predisposizione Impianti di rivelazione fumi ed allarme antincendio.*

L'impianto di rilevazione dell'incendio sarà realizzato in virtù della normativa, che lo prescrive nel caso in cui non vengano installati infissi REI.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte per rivelare e segnalare a distanza un principio d'incendio nell'ambito dell'attività. La segnalazione di allarme proveniente da uno qualsiasi dei rivelatori utilizzati determinerà una segnalazione ottica ed acustica di allarme nella centrale di controllo e segnalazione, ubicata in ambiente presidiato (portineria).

L'impianto dovrà consentire l'azionamento dei dispositivi di allarme posti nell'attività entro:  
-2 minuti dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da due o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione incendio;

-5 minuti dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di allarme non sia tacitata dal personale preposto.

L'impianto di rivelazione consentirà l'attivazione automatica delle porte tagliafuoco, normalmente aperte, appartenenti al compartimento antincendio da cui è pervenuta la segnalazione, tramite l'attivazione dei dispositivi di chiusura.

La chiusura di eventuali serrande tagliafuoco esistenti poste nelle canalizzazioni degli eventuali impianti di condizionamento.

Eventuale trasmissione a distanza delle segnalazioni di allarme in posti predeterminati nel piano operativo interno di emergenza.

L'impianto di Allarme sarà predisposto con spazio per centraline, nella zona portineria con canalizzazione, tubazioni, cassette di derivazione ed apparecchiature opportune, distinte da quelli elettrici, ed inserite in ogni ambiente.

Per la rilevazione fumi si adopera un sistema di allarme con sensori a soffitto o parete a seconda delle varie possibilità. L'impianto sarà incassato a parete, soffitto e pavimento ed è comprensivo di batteria di sicurezza autonoma di 60 minuti (con intervento < 0,5 sec.) e di pannello sinottico per segnalazione acustico-luminosa.

Inoltre l'impianto di allarme sarà realizzato con centrale e segnalatori acustici e visivo, avrà l'impianto di sicurezza (con intervento < 0,5 sec.) con batteria autonoma non inferiore a 1 ora.

L'impianto di allarme sonoro sarà integrato da impianto di diffusione sonora realizzato incassato a parete, con centrale ed altoparlanti e presenterà un impianto di sicurezza con batteria autonoma di almeno 60 minuti (con intervento < 0,5 sec.).

Tutti questi impianti saranno incassati a parete con forassite pvc pesante e conduttura FG7 unipolare distinte da quelli elettrici.

Per il collegamento montante degli impianti di rivelazione ed allarme,realizzato con cavi e tubi distinti da quelli elettrici e che partono dal pannello sinottico posto in portineria a piano terra fino ad arrivare ai punti di rilevazione e di allarme,deve essere effettuato in trubazione pvc incassata a parete in orizzontale per lo stesso piano terra e in verticale per i piani Terra e I°.

L'impianto indirizzato dovrà essere comprensivo di Centrale modulare 24V con sistema a 4 loop,rivelatori di fumo fotoottico,cassonetti luminosi ed acustici,pulsanti,allarme ottico ed acustico,alimentatore supplementare 24V,cavo e tubazione opportuna.

-CONCLUSIONI.

L' impresa installatrice dovrà attenersi alle prescrizioni della presente Relazione e Progetto e dovrà rilasciare,al termine dei lavori:

- 1)la dichiarazione di conformità,secondo quanto previsto dal DM 37/'08 ex L. 46/'90,
- 2)le certificazioni a IMQ di tutti i materiali installati,collaudi e le targhe dei quadri elettrici con i relativi calcoli di prova effettuati secondo la norma CEI 17-13,
- 4)tutti gli elaborati grafici,disegni,planimetrie,schemi e relazione tecnica dello stato finale delle opere installate(AS-BUILT).

Il presente progetto è di supporto al fine della realizzazione degli impianti a regola d'arte ma non esclude variazioni,approvate dalla direzione lavori,in sede di installazione impianti.

## **PROGETTO CABLAGGIO RETE**

### **NORME DI RIFERIMENTO**

Il sistema dovrà essere realizzato nel rispetto delle norme e degli standard nazionali (Telecom Italia, P.T.), internazionali e proprietari sia per quanto riguarda i materiali e le apparecchiature sia per quanto riguarda l'installazione e la sicurezza.

I **principali enti normatori** risultano:

- ISO/IEC** in ambito internazionale;
- EIA/TIA** per gli USA ed il Regno Unito;
- CENELEC** per l'Europa.

Le principali norme di riferimento sono:

- EIA/TIA 568A - 568B: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti.*
- EIA/TIA 569: *Regole e procedure d'installazione.*
- EIA/TIA 606: *Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio.*
- EIA/TIA 607: *Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato.*
- EIA/TIA TSB67: *Test dei sistemi di cablaggio.*
- ISO/IEC 11801: *Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO).*
- EN 50173: *Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC.*

- EN 50174-1/-2/-3: *Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC.*

## DEFINIZIONI

Si indica per sistema **cablaggio strutturato** l'insieme di cavi, prese, armadi ed altri accessori tesi a **distribuire razionalmente** all'interno di un edificio i **segnali voce, dati e video**.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere realizzato secondo una determinata architettura e permettere la trasmissione di informazioni tra le apparecchiature ad esso connesse, costituenti i vari impianti a servizio dell'edificio (telefonia, rete PC, sistema d'allarme, controllo accessi, gestione climatizzazione, etc.).

Un cablaggio strutturato deve inoltre garantire:

- facilità di utilizzo, gestione, riconfigurazione ed ampliamento del sistema (per mezzo di una struttura gerarchica a stella);
- capacità di accogliere tutti i principali sistemi informatici esistenti sul mercato;
- rispetto degli standard in vigore (normalizzazione);
- affidabilità elevata del sistema (utilizzo di componenti di primaria qualità e adozione della "buona tecnica" in fase di realizzazione).

Fanno parte di un sistema di cablaggio strutturato tutti i mezzi fisici su cui viaggiano i vari segnali (cavi, fibre ottiche, prese, armadi, accessori di organizzazione del cablaggio, ecc.), chiamati anche "componenti passivi" di una rete. Non rientrano, invece, nel sistema cablaggio strutturato i "componenti attivi", quali modem, router, hub, switch, PC, PLC, centrali telefoniche, terminali controllo accessi, ecc.

### ***Postazione di lavoro (PdL)***

E' il punto di allacciamento delle utenze finali alla rete ed è composto da più prese. Alla stessa presa potranno essere connessi sia apparecchi telefonici (fax, telefoni, modem, etc.), che apparecchi informatici (pc, stampanti, etc.).

Ogni posto lavoro sarà realizzato da almeno due prese RJ45.

### ***Sotto-ripartitore (SR)***

E' l'armadio in cui convergono tutte le connessioni alle prese dei PdL del rispettivo piano o zona.

### ***Ripartitore generale (RG)***

E' l'armadio di connessione della rete con l'esterno dell'edificio (rete telefonica pubblica e/o RG di un altro edificio). Può fungere anche da SR per il rispettivo piano o zona.

### ***Cablaggio orizzontale***

E' l'insieme delle connessioni dei PdL ai rispettivi SR. Sarà eseguito con cavo in rame a 4 coppie intrecciate. Alcuni link, per particolari esigenze (ad es. per elevato "traffico" verso determinati PdL), potrebbero essere eseguiti con cavi in fibra ottica.

### ***Dorsali***

E' l'insieme delle connessioni tra ripartitori, SR-SR o RG-SR. Può essere eseguito tramite cavi in rame o cavi in fibra ottica.

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA E DEI MATERIALI

Il sistema cablaggio strutturato dovrà essere realizzato con componenti di primaria qualità. Per garantire la migliore qualità, il sistema di cablaggio dovrà essere formato da prodotti di un **unico e solo** costruttore, con garanzia sul sistema di almeno 20 anni.

Si riassumono di seguito le caratteristiche del sistema di cablaggio da realizzare e che saranno di seguito meglio descritte:

<b>Cablaggio orizzontale:</b>		Cavi in rame, di tipo non schermato ( <b>UTP</b> ), categoria <b>6</b> .
<b>Cablaggio verticale:</b>	<i>dati:</i>	Cavi in fibra ottica di tipo multimodale.
	<i>Voce:</i>	Cavi in rame, tipo telefonico multicoppia.

### CABLAGGIO ORIZZONTALE

#### Presca RJ45

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella **RJ45**, 8 pin, di tipo non schermato (**UTP**), certificata dal costruttore come di categoria **6** ("**cat. 6**").

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, **dovrà** inoltre:

- **essere di un unico e solo tipo** nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- **semplicemente e rapidamente connettorizzabile**, senza l'utilizzo di particolari attrezzi; la connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca una lunghezza di non oltre **7 mm** della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- **permettere**, quando il caso lo richieda, l'utilizzo di un accessorio per la protezione posteriore dell'uscita del cavo dal connettore, consentendo un'uscita tanto assiale quanto radiale (cavo a 90° rispetto al connettore, indifferentemente verso destra o verso sinistra).
- **soddisfare** la versione più aggiornata delle norme ISO/IEC 11801 e CEI EN 50173
- **essere certificata da un ente terzo** il quale garantisca l'interoperabilità della suddetta presa con patch cord e cavi in categoria 6 prodotti anche da diversi costruttori; tale certificazione dovrà essere ripetuta con cadenza annuale.

Per la realizzazione dei **PdL**, le prese di cui sopra potranno essere installate su placche autoportanti di colore bianco o nero, ospitanti fino a 4 prese e da fissare su scatole passo "503", o su supporti di serie civili per mezzo di appositi adattatori.

La placca autoportante dovrà permettere, in caso di future esigenze dell'utente, l'installazione di appositi **moltiplicatori** di linea per il collegamento, tramite il medesimo cavo, di due utenze distinte: informatica/informatica, telefonica/telefonica, telefonica/informatica.

## Cavo in rame

Le connessioni tra ripartitori e PdL saranno eseguite per mezzo di cavo UTP, 4 coppie twistate in filo di rame, categoria 6, guaina esterna in LSZH (a bassa emissione di fumi e zero alogeni) e fiamma ritardante secondo CEI EN 50266. Per garantire un buon margine operativo, il parametro ACR dovrà avere un valore di almeno 31 dB a 100 MHz e 19 dB a 200 MHz.

## Pannelli di permutazione (patch-panel)

Nei ripartitori dovranno essere installati pannelli di permutazione per prese RJ45 (patch panel), metallici di colore nero, installabili su rack 19" e che avranno le seguenti caratteristiche:

- occupazione dello spazio suddivisa in 24 **moduli** elementari, perfettamente intercambiabili, quindi adatti all'installazione contemporanea di prese dati, prese RJ45 in categoria 3 per la telefonia e connettori per fibra ottica (MTRJ, ST, SC duplex);
- adatti all'installazione di prese UTP o FTP, in qualsiasi categoria dalla 5 alla 7;
- disponibili nelle versioni a una, due e tre unità rack;
- in 1 unità e 19 pollici dovranno essere installabili, alternativamente:
  - fino a 24 prese RJ45, oppure
  - fino a 16 prese MiniC, oppure
  - fino a 48 prese telefoniche RJ45 in categoria 3, oppure
  - fino a 24 connettori MTRJ, oppure
  - fino a 24 connettori ST, oppure
  - fino a 12 connettori SC duplex, oppure
  - una qualsiasi combinazione dei precedenti collocabile in 24 moduli;
  - eventuali moduli lasciati liberi dovranno poter essere chiusi da opportuni otturatori;
- forniti vuoti, per consentire l'installazione dei prodotti nell'esatto numero necessario;
- installazione ed estrazione dei vari elementi dal fronte, senza strumenti e senza la necessità di smontare il patch panel
- possibilità di scelta tra installazione con:
  - piano di fissaggio arretrato rispetto ai montanti rack della carpenteria;
  - piano di fissaggio allineato con i montanti rack della carpenteria;
- completi di organizzatore dei cavi per l'organizzazione dei cavi in uscita dalle prese ed il loro fissaggio tramite fascette o un opportuno accessorio a pettine installabile ad incastro;
- possibilità identificazione delle singole prese per mezzo di appositi supporti colorati (blu, verde, rosso, giallo, bianco, nero), completi di sportellino trasparente di protezione della presa e di foro per il fissaggio dei moltiplicatori di linea; detti supporti dovranno permettere l'installazione frontale di un portaetichette o, alternativamente, permettere l'applicazione di etichette adesive 12x18 mm

## Cordoni di permutazione (patch-cord)

Il sistema sarà dotato di patch-cord con categoria minima pari alla categoria del sistema, con lo stesso tipo di schermatura e preferibilmente dello stesso costruttore dell'intero sistema a cablaggio strutturato.

Le patch cord dovranno essere di lunghezza pari a 0.5, 1, 2, 3 o 5 metri, secondo l'esigenza.

Per i ripartitori saranno forniti cordoni della lunghezza necessaria a permutare le prese più lontane secondo un cablaggio ordinato.

Per i posti lavoro saranno si consigliano cordoni di lunghezza pari ad almeno 3 metri.

## DORSALI DATI

### Cavo in fibra ottica

Per la realizzazione delle dorsali saranno utilizzati cavi a fibre ottiche di tipo **multimodale**, 50/125 o 62,5/125 a seconda delle esigenze specifiche dell'impianto

Per applicazioni da interno saranno utilizzati cavi dielettrici di tipo *tight buffered*, da 4, 6, 8 o 12 fibre per cavo, diametro massimo del cavo 6.7 mm, elementi per il sostegno della trazione in fibra aramidica, con guaina LSZH.

Il cavo dovrà essere conforme a quanto richiesto sulla norma EN 50173 e con una guaina esterna che abbia le caratteristiche di fiamma ritardante secondo la norma EN 50266, non propagazione della fiamma secondo la norma EN 50265, basse emissioni di fumo secondo le EN 50268 e zero emissioni di HCL secondo la norma EN 50267.

Detti cavi dovranno avere, al proprio interno, fibre che siano in grado di soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	62,5 / 125	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	□ 3.0 dB / km	□ 2.8 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	□ 0.7 dB / km	□ 0.8 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	□ 200 MHz.km	□ 600 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	□ 600 MHz.km	□ 1200 MHz.km

Per applicazioni di tipo interno/esterno, ossia per posa all'interno di edifici e all'esterno in quei casi in cui le condizioni ambientali non siano eccezionalmente onerose, saranno utilizzati cavi dielettrici di tipo *loose*, da 4, 6, 8, 12 o 24 fibre per cavo, resistenti ai roditori tramite filati di vetro che serviranno anche per la trazione, diametro massimo del cavo 10 mm, con guaina LSZH.

I filati di vetro dovranno avere almeno una composizione di 8 strati con valore di TEX di 24000.

Il cavo dovrà essere conforme a quanto richiesto sulla norma EN 50173 e con una guaina esterna che abbia le caratteristiche di fiamma ritardante secondo la norma EN 50266, non propagazione della fiamma secondo la norma EN 50265, basse emissioni di fumo secondo le EN 50268 e zero emissioni di HCL secondo la norma EN 50267.

Detti cavi dovranno avere, al proprio interno, fibre che siano in grado di soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	62,5 / 125	50 / 125
Attenuazione max @ 850 nm	□ 3.0 dB / km	□ 2.8 dB / km

Attenuazione max @ 1300 nm	<input type="checkbox"/> 0.7 dB / km	<input type="checkbox"/> 0.8 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	<input type="checkbox"/> 200 MHz.km	<input type="checkbox"/> 600 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	<input type="checkbox"/> 600 MHz.km	<input type="checkbox"/> 1200 MHz.km

Infine, per applicazioni tipicamente da esterno (come tratte direttamente interrato, immerse o comunque in condizioni ambientali particolarmente onerose) saranno utilizzati cavi di tipo *loose*, da 4, 6, 8, 12 o 24 fibre per cavo e diametro massimo di 15,5mm, con armatura di protezione antioditore in acciaio corrugato flessibile, guaina interna LSZH, sovruguaina esterna in PE.

Il cavo dovrà essere conforme a quanto richiesto sulla norma EN 50173.

Detti cavi dovranno avere, al proprio interno, fibre che siano in grado di soddisfare i seguenti requisiti minimi:

	<b>62,5 / 125</b>	<b>50 / 125</b>
Attenuazione max @ 850 nm	<input type="checkbox"/> 3.0 dB / km	<input type="checkbox"/> 2.8 dB / km
Attenuazione max @ 1300 nm	<input type="checkbox"/> 0.7 dB / km	<input type="checkbox"/> 0.8 dB / km
Banda passante OFL @ 850 nm	<input type="checkbox"/> 200 MHz.km	<input type="checkbox"/> 600 MHz.km
Banda passante OFL @ 1300 nm	<input type="checkbox"/> 600 MHz.km	<input type="checkbox"/> 1200 MHz.km

## Cassetti ottici

I cavi in fibra ottica saranno attestati, alle due estremità, su appositi cassetti ottici da installare nei quadri ripartitori di pertinenza.

I cassetti ottici avranno le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale plastico ed installabili sugli stessi patch panel di cui al punto 4.1.3;
- in due versioni, larghezza di 3 e 6 moduli rispettivamente, in grado comunque di organizzare l'arrivo della dorsale ottica in spire fissate da fascette, così da impedire che eventuali trazioni sulla dorsale stessa si scarichino sul connettore;
- in grado di alloggiare indifferentemente connettori ST, SC duplex o MTRJ;
- installabili ed estraibili frontalmente sul patch panel una volta accoppiati ai supporti per connettori, senza ausilio di strumenti;
- supporti identificabili dallo stesso portaetichette per supporti RJ45 di cui al punto 4.1.3, in modo da consentire la realizzazione di un fronte pannello di aspetto omogeneo;
- in grado di accettare anche supporti per prese RJ45 nell'eventualità che i supporti per connettori ottici necessari non ne saturino la capacità.

La connettorizzazione delle fibre ottiche sarà realizzata per mezzo di connettori ST, SC, SCduplex o MT-RJ, i quali verranno attestati nei supporti ottici per mezzo di appositi accoppiatori (bussole).

In caso di utilizzo di cavi *loose*, dovrà essere possibile utilizzare uno strumento (noto comunemente come *splitter* o *sfioccatore*) che, attestato sul cavo *loose*, consenta il montaggio di appositi tubi di protezione che portino il diametro delle singole fibre da 250? a 1 mm, consentendo un'agevole installazione e manipolazione delle fibre stesse.

## **Cordoni di permutazione (bretelle ottiche)**

A servizio del sistema saranno fornite bretelle ottiche dello stesso produttore di tutto il sistema di cablaggio, realizzate in fibra ottica multimodale sia 62.5/125, sia 50/125 e sempre di tipo *duplex* (due fibre per bretella).

Saranno fornite in numero tale da poter permutare almeno due fibre (da entrambi i lati) per ogni dorsale realizzata e potranno avere una lunghezza di 1, 2, 3 o 5 metri.

Prima dell'acquisto dovrà essere verificato il tipo di presa utilizzato dalle apparecchiature attive utilizzate dal Committente. Quest'ultimo avrà comunque la facoltà di scegliere tra le varie combinazioni possibili: ST/ST, SC duplex/SC duplex, MTRJ/MTRJ, ST/SC duplex, MTRJ/SC duplex, MTRJ/ST.

DORSALI TELEFONICHE

## **Cavo telefonico**

Per la distribuzione dei segnali telefonici dovranno essere utilizzati cavi multicoppia che viaggeranno lungo lo stesso percorso previsto per la distribuzione in fibra ottica.

## **Moduli di permutazione telefonica**

Tutti i cavi di distribuzione telefonica (multicoppia) dovranno essere attestati in entrambi le estremità a moduli telefonici in a contatto auto-denudante, posti nei rispettivi quadri/armadi ripartitori. I moduli telefonici potranno essere scelti tra tre diverse tipologie, a seconda delle specifiche esigenze dell'impianto:

- elementi modulari telefonici a 12 prese in categoria 3;
- pannelli a 48 prese RJ45 in categoria 3;
- strisce telefoniche IBCS.

### **•Elementi modulari telefonici a 12 prese in categoria 3**

Potranno essere utilizzati elementi telefonici destinati all'installazione sui patch panel di cui al punto 4.1.3.

Ciascuno di detti elementi permetterà l'attestazione di 12 linee telefoniche su contatti auto-denudanti IBCS e l'utilizzo di normali patch cord RJ45/RJ45, in qualsiasi categoria, per la permutazione.

L'installazione e l'estrazione degli elementi telefonici avverrà dalla parte anteriore del patch panel e dovrà essere possibile senza ausilio di strumenti. Ogni elemento avrà un'altezza equivalente ad un'unità rack e occuperà 6 moduli sul patch panel, il quale potrà quindi ospitare 12, 24, 36 o 48 linee telefoniche rispettivamente in 6, 12, 18 o 24 moduli e un'unità rack.

Le prese RJ45 potranno essere in categoria 3 e per ciascuna sarà possibile un collegamento a una coppia (fili 4 e 5, connessione analogica) o due coppie (fili 4, 5, 3, 6, connessione ISDN), tramite opportuna attestazione del cavo multicoppia sulla parte IBCS.

### **Pannelli a 48 prese RJ45 in categoria 3**

Potranno essere utilizzati moduli rack a 19 pollici e 1 unità che permettano di attestare 48 linee telefoniche su contatti auto-denudanti IBCS e che permettano l'utilizzo di normali patch cord RJ45/RJ45, in qualsiasi categoria, per la permutazione.

Le prese RJ45 potranno essere in categoria 3 e per ciascuna sarà possibile un collegamento a una coppia (fili 4 e 5, connessione analogica) o due coppie (fili 4, 5, 3, 6, connessione ISDN), tramite opportuna attestazione del cavo multicoppia sulla parte IBCS.

## **Strisce telefoniche IBCS**

Nei ripartitori, i moduli telefonici (strisce) saranno installati in batteria su apposite guide metalliche orizzontali o verticali, ma comunque su strutture per il montaggio su rack a 19 pollici. Dette strutture potranno anche essere installate a muro realizzando così installazioni telefoniche indipendenti.

Ciascun modulo attesterà 8 o 10 coppie e sarà in grado di:

- gestire l'ingresso del cavo principale, tramite passafili in coppia, da un lato;
- permettere la connessione rapida di cordoni di permutazione telefonica, sul fronte;

L'installazione su guida orizzontale permetterà l'applicazione di un numero massimo di 250 coppie telefoniche in 19 pollici e 4 unità rack.

L'installazione su guide verticali permetterà l'applicazione di un numero massimo di 1500 coppie in 19 pollici e 28 unità rack

## **Cordoni di permutazione (patch-cord)**

Come già accennato nel punto precedente, nel caso di utilizzo di elementi modulari a 12 linee telefoniche oppure moduli rack a 19 pollici per 48 linee telefoniche in categoria 3 si potranno utilizzare normali patch cord RJ45/RJ45 in qualsiasi categoria.

Utilizzando strisce IBCS, sulle prese RJ45 corrispondenti ai vari PdL si utilizzeranno apposite patch-cord a una o 2 coppie con, da un lato, presa ad innesto rapido su strisce IBCS e presa RJ45 dall'altro lato.

Per la permutazione tra strisce telefoniche (ad es. per la permutazione tra le strisce di collegamento della centrale e quelle per la distribuzione ad un sotto-ripartitore) saranno utilizzate patch-cord ad una, due o 4 coppie, con connettori ad innesto rapido su strisce telefoniche da entrambi i lati.

## ***CARPENTERIE PER RIPARTITORI ED ACCESSORI***

Per la realizzazione del ripartitore generale e dei sottoripartitori dovranno essere realizzate carpenterie rack 19", dello stesso costruttore degli elementi passivi che conterranno, nonché dell'intero sistema di cablaggio strutturato.

Per l'installazione dei vari elementi, in relazione alle esigenze della Committente, saranno utilizzati cassette o armadi metallici.

Saranno utilizzate cassette per altezze da 6 a 21 unità rack, monoblocco o apribili (a libro o con fianchi asportabili), con profondità comprese tra 400 e 600 mm.

Laddove sia necessario più spazio, si utilizzeranno armadi per altezze tra le 24 e le 47 unità rack. Detti armadi dovranno poter essere di varie larghezze e profondità onde consentire la realizzazione più consona alle esigenze di ogni impianto.

<b>Larghezza</b>	<b>Profondità</b>	<b>Utilizzo</b>
600	600	Ripartitore generale o sotto – ripartitore
600	800	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
600	1000	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	600	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	800	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
600	1000	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server
800	1000	Ripartitore generale o sotto – ripartitore, installazione server

## Armadi

Saranno costituiti da lamiera di acciaio piegata e saldata con rivestimento a base di poliestere, di colore predominante RAL7035, tenuta agli impatti meccanici esterni IK08, carico massimo ammissibile 400 kg e fino a 500 kg per l'installazione di server, fianchi asportabili senza attrezzo con sistema di aggancio e sgancio rapido e dotati di porta a vetro.

Dovrà essere sempre possibile l'estensione dell'armadio tramite apposite strutture che possano essere unite sul fianco dell'armadio previa l'asportazione del fianco, il quale verrà poi reinstallato sull'estensione. Detta operazione potrà essere ripetuta indefinitamente.

Anche se non previsto in questa fase, dette carpenterie devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- zoccolo in lamiera di acciaio piegata h=100mm;
- piedini antivibrazione o rotelle per una facile movimentazione;
- tetto in lamiera con spazzole per entrata cavi;
- piastra parziale di chiusura tetto con n. 3 ventilatori (con possibilità di installare 2 piastre su armadi p=600mm e 3 piastre su armadi p=800mm);
- piastra di chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassetti di ventilazione a 3, 6, 9 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400, 800 e 1200 m<sup>3</sup>/h;
- ventilatore tangenziale con montaggio a pannello e presa d'aria sul fronte, con portata d'aria di almeno 300 m<sup>3</sup>/h;
- coperture laterali verticali per lo spazio tra montanti e fianchi dell'armadio (nel caso di armadi l=800mm);
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari (per l'installazione di ripiani a maggiore carico), montanti parziali e traverse per il loro montaggio;
- ripiano orizzontale forato con portata massima di 50 kg e fino a 100 kg per armadi server;
- ripiano estraibile forato con portata massima di 30 kg e fino a 100 kg per armadi server;
- cassetto su guide scorrevoli con portata massima di 20 kg per gli armadi server;
- soltanto per armadi server, dovrà essere possibile installare ripiani dedicati al sostegno di tastiere e schermi video;
- pannelli per apparecchiature modulari Din;
- lampada per illuminazione porta con rivelatore di movimento, interruttore manuale o asportabile.

## Cassette

Per un facile accesso da tergo delle apparecchiature installate a pannello, le cassette rack saranno del tipo con "apertura a libro", costituite in due parti incernierate in lamiera d'acciaio e dotati di portello a vetro con apertura a 180° e serratura a chiave (sia sulla porta sia sull'apertura del corpo).

In alternativa, potranno essere utilizzate cassette a fianchi apribili ed estraibili, con possibilità di scelta tra montanti anteriori fissi o incernierati.

Anche se non previsto in questa fase, dette cassette devono poter essere equipaggiate, nel caso di future esigenze, con i seguenti accessori di fabbricazione del medesimo costruttore del sistema:

- piastra chiusura tetto con spazzole per entrata cavi;
- piastra chiusura tetto con n. 2 ventilatori;
- piastra chiusura tetto con fori di aerazione;
- pannello con interruttore e termostato per la ventilazione;
- cassetti di ventilazione a 3 o 6 ventilatori per una portata d'aria rispettivamente di almeno 400 e 800 m<sup>3</sup>/h;
- piano d'appoggio a mensola con fessure di ventilazione;
- montanti verticali supplementari;
- pannelli per apparecchiature modulari Din.

### **Pannelli guida cavi**

Al fine di permettere una buona organizzazione del cablaggio ed una corretta tenuta dei cordoni di permutazione all'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di pannelli guida cavi, in prossimità di pannelli di permutazione (patch-panel, moduli telefonici, ecc.) e parti in generale destinate ad accogliere permutazioni.

Questi potranno essere del tipo:

- ad anelli incompleti, di altezza "rack" pari ad 1 unità, dotati di tre anelli di tenuta e di fessure "mangia cavi" per l'inserimento dei cordoni verso l'interno della carpenteria;
- a 4 anelli incompleti e di altezza "rack" pari a 2 unità;
- ad intercalare "mangia cavi", di altezza "rack" pari ad 1 unità, realizzato con fessure per l'inserimento dei cordoni di permutazione verso l'interno della carpenteria e dotate di sistema di protezione a spazzole.

Posizionamento, quantità e scelta dei pannelli guidacavi dovranno essere effettuati in modo da permettere l'organizzazione del massimo numero di permutazioni prevedibili per le parti (patch-panel, moduli telefonici, hub, ecc.) cui i rispettivi pannelli sono dedicati.

### **Passacavi verticali**

All'interno dei ripartitori, dovrà essere installato un adeguato numero di anelli passacavi per l'organizzazione dei cordoni di permutazione negli spostamenti in verticale.

Detti passacavi saranno del tipo ad anello incompleto, in metallo o in plastica, fissati sui montanti verticali rack e di dimensione adeguata ad ospitare le massimo numero di permutazioni previste e predisposte.

## **INSTALLAZIONE DEI MATERIALI**

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- Durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi.
- Nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco.

- Nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo).
- In caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!
- Installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico.
- Separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti).
- Rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).

In corso d'opera **dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati**. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

## CERTIFICAZIONE E GARANZIA

### *Certificazione parte in rame*

**Per ogni link** del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

Lunghezza	<i>Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.</i>
Wiremap	<i>Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.</i>
Attenuazione	<i>Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.</i>
NEXT	<i>Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.</i>
ACR (calcolato)	<i>Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.</i>
FEXT	<i>Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.</i>
ELFEXT (calcolato)	<i>Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.</i>
Return loss	<i>Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.</i>
Delay skew	<i>Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".</i>
PSNEXT	<i>Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.</i>

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in categoria 6, con il fine di:

- **verificare** la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni
- **certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6.**

Dovrà essere rilasciata, alla Committente, la stampa originale delle misure e rispettivi valori misurati, per ogni singolo punto del sistema.

### ***Certificazione parte in fibra ottica***

A garanzia della perfetta connettorizzazione e stato dei cavi a fibra ottica posati, dovrà essere eseguita prova strumentale di ogni singola fibra, rilasciando, alla Committente, la stampa originale delle misure effettuate.

### ***Garanzia***

Al fine di assicurare il mantenimento delle prestazioni del sistema nel tempo, tutto il sistema di cablaggio strutturato dovrà essere garantito direttamente dal costruttore per un totale di anni 20 (venti).

## **CALCOLI DI PROGETTO**

### **1.DATI GENERALI**

#### **Descrizione sommaria delle opere elettriche ed affini:**

Le opere che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni rilevabili nei documenti di gara:

Opere di rifacimento degli impianti elettrici consistenti in:

- a) Quadro Elettrico Generale e di Settore
- b) Linee di Distribuzione principali dal Quadro Generale;
- c) Linee di Distribuzione principali dai Quadri di Settore;
- d) Linee di Distribuzione secondarie ai punti luce, prese e utenze fisse(Boiler);
- e) Impianto di terra e collegamenti equipotenziali;
- f) Luce di sicurezza;
- g) Predisposizione Impianto Telefonico, TV,
- h) Impianti Rete e Allarme antintrusione;
- i) Centrale Termica.

### **2.SCELTE PROGETTUALI**

#### **Criteri adottati nel progetto**

Nella stesura del progetto abbiamo adottato i seguenti criteri:

-Quadri elettrici di distribuzione: sarà impedito l'accesso a persone non autorizzate nei locali tecnici dove sono installati i quadri di distribuzione;

-Spazio e interruttori di riserva sui quadri di distribuzione, onde facilitare l'inserzione di nuovi interruttori e linee in caso di alimentazione di nuove utenze ;

-Comando di emergenza: il distacco di emergenza dell'energia elettrica sarà realizzato mediante pulsanti a fungo sottovetro frangibile posti nel locale ingresso (sempre presidiato);

-Canale posato esternamente contenente cavi elettrici multipli FG7OR con separatore per TELECOM,TV,Allarme e Rete;

-Suddivisione dei circuiti: sia per l'illuminazione normale che di sicurezza, nelle zone di stazionamento del pubblico, i circuiti sono almeno due per zona ed alternati, in modo che un guasto su un circuito possa garantire almeno metà illuminazione;

-Protezione contro i contatti diretti e indiretti: tutti i componenti elettrici, compresi quelli a bassissima tensione di sicurezza (12-24 V) saranno protetti contro i contatti diretti mediante barriere o involucri con grado di protezione non inferiore a IPXXB (IP22) oppure mediante isolamento totale irrimovibile senza distruggerle e in grado di sopportare almeno la prova a 500V;

-Collegamenti equipotenziali: Tutte le masse estranee presenti nell'ambiente dovranno essere collegate a terra localmente seguendo le regole previste per i collegamenti equipotenziali supplementari cioè mediante conduttori aventi sezione non inferiore a 6 mmq. Oltre che localmente le suddette masse devono essere collegate a terra mediante conduttore avente sezione correlata con il conduttore di terra comunque non inferiore a 6mmq;

-Protezioni contro le sovracorrenti: sono realizzate mediante interruttori automatici magnetotermici su ogni circuito; tutti i circuiti sono protetti da sovraccarico e da cortocircuito;

-Scelta delle condutture: i cavi adottati in progetto, per il settore normale, sono del tipo FG7R per posa in tubi pvc flessibili o rigidi pesanti, e del tipo FG7OR 0,6/1kV per posa in canalizzazioni chiuse.

-WC disabili: sono previsti pulsanti con cordone, con suoneria disposta in ingresso bagno;

-Prese a spina in torrette a pavimento:le prese a spina sono tutte protette con un raggruppamento circuitale delle prese non mai superiore a 5;

-Derivazioni: tutte le derivazioni devono essere realizzate entro apposite cassette di derivazione;

-Caratteristiche illuminotecniche: dovranno essere rispettati i 300 lux di illuminamento medio per le aule;

-Illuminazione di sicurezza: garantirà un illuminamento medio di 5 lux sulle vie di fuga e di 5 lux per i locali;

-Gradi di protezione dei componenti e apparecchiature: per la zona uffici IP4X gli altri ambienti il grado di protezione sarà IP55 minimo.

### **3.CALCOLI**

#### **3.01 ANALISI DEI CARICHI**

L'analisi dei carichi elettrici è riportata nel tabulato dei quadri elettrici.

In esso abbiamo espresso con :

$K_c$  = coefficiente di contemporaneità moltiplicativo dei carichi funzionanti simultaneamente;

$K_u$  = coefficiente di utilizzazione moltiplicativo della potenza nominale di ciascun carico.

Abbiamo adottato i seguenti valori:

##### Utenze di illuminazione

$K_c=1$ ;  $K_u=1$ .

##### Prese di corrente

Prese 2P+T/10A:  $K_u=0,5$ ;  $K_c=0,5$ , per cui  $P= 220 \times 0,9 \times 10 \times 0,5 \times 0,5=495W$

Prese 2P+T/16A:  $K_u=0,7$ ;  $K_c=0,5$ , per cui  $P=220 \times 0,9 \times 16 \times 0,7 \times 0,5=1.100W$

Prese 2P+T/16A interbloccate:  $K_u=0,7$ ;  $K_c=0,5$ , per cui  $P=220 \times 0,9 \times 16 \times 0,7 \times 0,5=1.100W$

##### Utenze fisse

##### Quadri elettrici di livello C

$K_c=0,8$

##### Quadri elettrici di livello B

$K_c=0,8$

##### Quadro elettrico di livello A (generale)

$K_c=0,8$

### 3.02 LIVELLI DI ILLUMINAZIONE

Il calcolo illuminotecnico effettuato per le aree e locali individuabili sugli elaborati grafici.

I simboli letterali hanno il seguente significato:

**a(m)** é la lunghezza del locale

**b(m)** é la larghezza del locale

**S(mq.)** é la superficie del locale data da **axb**

**Ku** é il coefficiente di utilizzazione dipendente dal tipo di apparecchio illuminante, dalla geometria del locale e dai coefficienti di riflessione del soffitto, delle pareti e del pavimento;

**Fu(lumen)** é il flusso luminoso unitario emesso dalla lampada scelta;

**N.** é il numero di lampade nel locale:

**E(lux)** é il valore risultante dell'illuminamento medio sul piano di lavoro

$$N \times F_u = E \times S / K_u$$

da cui

$$N = E \times S / K_u \times F_u$$

I livelli minimi di illuminamento medio assunti alla base dei calcoli sono i seguenti:

Area o Locale Tipo	Em (Lux)	Em(lux) (sicurezza)
AULE	300	10
CORRIDOI	100	5 sulle vie di esodo
SERVIZI IGIENICI	100	5 sulle vie di esodo
PALESTRA	300	5 sulle vie di esodo
LABORATORI	500	10

### 3.03 CALCOLO DELLE SEZIONI DEI CAVI E DELLE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

#### 3.03.1 Calcolo delle sezioni dei cavi

Il calcolo delle sezioni dei cavi ,eseguito per ciascun quadro elettrico,é riportato nel tabulato seguente.

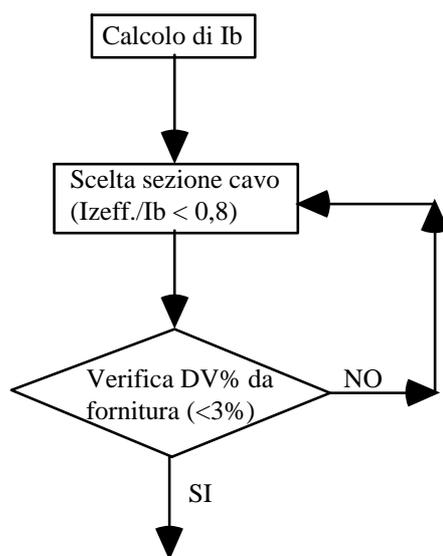
In esso i simboli adottati assumono il seguente significato:

Pass.(kW) : potenza attiva assorbita dal carico:  
 cosfi : fattore di potenza del carico  
 V : tensione di esercizio  
 Ib(A) : corrente di esercizio  
 L(ml) : Lunghezza semplice della condutture  
 N.cavi adiacenti: numero di circuiti raggruppati nello stesso condotto e funzionanti simultaneamente;  
 T. ambiente:temperatura dell'ambiente in cui é posato il cavo;  
 Iz: portata nominale del cavo a T=30°C e ,per il ti po di posa indicato,funzionante da solo;  
 K1 : coefficiente moltiplicativo di Iz per il numero di cavi raggruppati;  
 K2 : corfficiente moltiplicativo di Iz per temperatura ambiente;  
 Iz effettiva : portata del cavo nelle condizioni di posa, di temperatura ambiente,e di raggruppamento specificate  
 Ib/Izeff. : coefficiente di caricamento del cavo  
 DV% da fornitura : caduta di tensione percentuale dalla fornitura  
 DV% tratto : caduta di tensione percentuale del tratto considerato

Si é assunto, per semplicità di calcolo ed a vantaggio di sicurezza, che ogni linea fosse di tipo radiale con carico totale concentrato all'estremità di essa, come indicato di seguito;



Il metodo adottato per il calcolo delle sezioni dei cavi é il seguente;

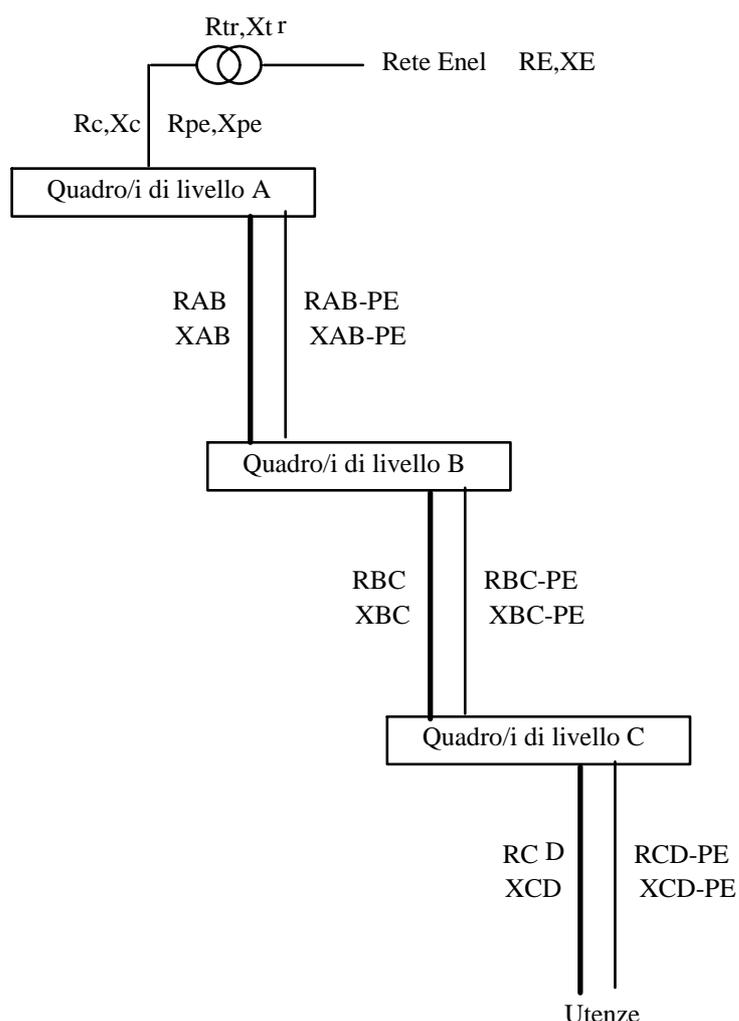


La caduta di tensione é calcolata tenendo conto delle resistenze e delle reattanze dei cavi, cioè non trascurando la reattanza dei cavi nemmeno per le sezioni piccole.

### 3.03.2 Calcolo delle correnti di cortocircuito

I valori delle correnti di cortocircuito trifase simmetrica e fase-terra sono espressi ,per ogni linea, nello stesso tabulato del calcolo delle sezioni dei cavi.

La rete distributiva ha la seguente configurazione:



In questo schema esemplificativo le sigle riportate assumono il seguente significato:

- RE, XE resistenza e reattanza rete Enel;
- Rtr,Xtr resistenza e reattanza del/i trasformatore/i
- Rc,Xc resistenza e reattanza di fase del collegamento trafo-quadro "A"
- Rpe,Xpe resistenza e reattanza del conduttore di protezione nel tratto trafo-quadro "A";
- RAB,XAB resistenza e reattanza di fase del tratto AB;

- RAB-PE,XAB-PE resistenza e reattanza del conduttore di protezione del tratto AB;
- RBC,XBC resistenza e reattanza di fase del tratto BC;
- RBC-PE,XBC-PE resistenza e reattanza del conduttore di protezione del tratto BC;
- RCD,XCD resistenza e reattanza di fase del tratto CD;
- RCD-PE,XCD-PE resistenza e reattanza del conduttore di protezione del tratto CD;

### 3.04 SCELTA DELLE PROTEZIONI SUI QUADRI ELETTRICI

Desunte le sezioni dei cavi con le relative portate effettive, nonché le correnti di corto circuito trifase simmetrica all'inizio di ogni conduttura e la corrente di guasto fase-terra alla fine di ogni conduttura, si è proceduto alla scelta delle protezioni per ogni quadro elettrico ai livelli A,B,C, secondo i seguenti criteri.

Nella tavola relativa ai quadri elettrici sono riportati i tabulati di scelta degli interruttori, e ad essi si fa riferimento.

Assunto che:

$I_n$  = corrente nominale della protezione

$I_b$  = corrente di esercizio

$I_z$  = portata effettiva del cavo

$I_d$  = corrente differenziale della protezione

$P_i$  = potere di interruzione della protezione (estremo o di servizio)

$I_{quadro} \times T$  = energia specifica passante della protezione

$K_{quadro} \times S_{quadro}$  = energia specifica passante del cavo

la scelta delle protezioni sui quadri elettrici è eseguita con i seguenti criteri:

$I_b < 0,7 I_n$ ;

$I_b < I_n < I_z$ ; ( $I_f < 1,45 I_z$  per i fusibili) e  $2 I_b < I_n < I_z$ ; ( $I_f < 1,45 I_z$  per i fusibili) per la luce di emergenza;

$P_i$  (in  $I_{cs}$  o  $I_{cn}$ )  $> I_{ccF-F-F}$  nel punto di installazione della protezione;

$I_{quadro} \times T$  (inizio linea)  $< K_{quadro} \times S_{quadro}$ ; (quest'ultima verifica si rimanda sempre in sede costruttiva, quando la ditta appaltatrice ha operato la scelta della marca e tipo delle protezioni)

Per quanto riguarda la selettività alle correnti di corto e di guasto a terra, nella seguente tabella i simboli hanno il seguente significato:

C1/1 interruttore n.1 posto sul quadro C1

$I_m$ (kA) taratura magnetica dell'interruttore

$I_d$ (A) taratura corrente differenziale

T(sec) tempo di intervento della protezione (magnetica e differenziale)

$I_{cc F-F-F}$  (kA) corrente di corto trif. sull'interruttore a valle

$I_{cc F-PE}$  (kA) corrente di guasto a terra sull'interruttore a valle

### 3.05 LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

L'impianto di terra dovrà risultare efficace secondo quanto disposto dalla norma CEI 64-8, con la continuità elettrica dei

conduttori di terra e la misura della resistenza di terra, in conformità a quanto disposto dalla stessa norma.

Il valore della resistenza di terra del dispersore dovrà risultare inoltre conforme all' art.326 del D.P.R. 547/55 oggi D.lgs 81/'08.

A riguardo della protezione mediante l'interruzione automatica dei dispositivi differenziali, essendo gli impianti realizzati con il sistema TT, e dovendo essere soddisfatta la relazione  $R_g < 50/I_d$ , questa dovrà risultare sempre verificata, in quanto il valore della resistenza dovrà risultare inferiore al rapporto  $50/0,3A = 166 \text{ ohm}$ , dove 0,3A rappresenta la taratura massima della soglia di intervento dei relè differenziali.

### 3.06 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI E CANALIZZAZIONI

Per il dimensionamento delle tubazioni e delle canalizzazioni abbiamo seguito i seguenti criteri;

#### 3.06.1 Tubazioni

\ Per il dimensionamento delle tubazioni sia flessibili che rigide, abbiamo adottato il seguente tabulato per cavi tipo FG7R;

#### DIAMETRI ESTERNI DELLE TUBAZIONI

<i>N. condutt.</i>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6 o 7</b>	<b>8</b>	<b>9 o 12</b>
<i>Sezione</i>							
1	16	16	16	16	20	20	25
1,5	16	16	16	20	25	25	25
2,5	16	16	20	25	25	32	32
4	20	20	20	25	32	32	32
6	20	25	25	32	32	32	40
10	25	32	32	40	40	50	50
16	32	32	40	40	50	50	50
25	40	40	40	50	50	63	63
35	40	50	50	63	63	80	80
50	50	50	63	63	80	80	80
70	63	63	63	80	80	110	110
95	63	63	80	80	110	110	110
120	80	80	110	110			
150	80	110	110				

#### 3.06.2 Canalizzazioni

Il dimensionamento delle canalizzazioni è stato eseguito valutando la sezione  $S_c$  rettangolare teorica dei cavi contenuti, considerando una disposizione degli stessi al massimo in doppio strato.

Il riempimento del canale, dato dal rapporto tra la sezione del canale e la sezione  $S_c$ , è sempre superiore a 2.

## **Opere Strutturali**

### **Premessa**

La presente relazione ha lo scopo di illustrare, calcolare e verificare le opere strutturali necessarie per la realizzazione del primo lotto dell'ampliamento della scuola elementare "Ciliani" posta in Via Taro, Prato.

Nei capitoli che seguono vengono quindi riportate le scelte progettuali, descritte le tipologie strutturali adottate, calcolate e verificate le strutture in accordo con quanto previsto dalle normative vigenti.

### **RELAZIONE GENERALE SULL'INTERVENTO**

#### **Descrizione della struttura**

L'edificio che costituisce il primo lotto dell'ampliamento della scuola ha una pianta rettangolare molto allungata con la sola eccezione di una zona limitata del piano terra che presenta un andamento irregolare. Si può quindi affermare che la forma dell'edificio sia regolare e consenta, date le dimensioni, di presidiare le strutture attraverso i controventi costituiti dai nuclei scala disposti agli estremi dell'edificio. Si possono, date le dimensioni in pianta, e la disposizione dei controventi, evitare giunti termici e sismici all'interno della nuova costruzione, che risulta invece completamente indipendente dalle strutture esistenti e dal futuro secondo lotto dell'intervento di ampliamento. Tuttavia in futuro dovranno essere verificate attentamente, nella definizione delle sollecitazioni indotte, le variazioni termiche che andranno a scaricarsi, impegnandoli, sui presidi antisismici.

Per quanto riguarda le strutture orizzontali, si ipotizzano strutture in c.a. con solai tipo predalles e travi di spina e di bordo in spessore.

I pilastri anch'essi saranno realizzati in c.a., mentre il sistema fondale sarà costituito da travi rovesce di fondazione.

Infine il solaio a chiusura del primo piano sarà sormontato da una struttura metallica leggera che assolverà la funzione di copertura dell'edificio.

#### **Normativa di riferimento**

La progettazione dovrà risultare in accordo con le seguenti disposizioni normative - tecniche:

\_ Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 14.01.2008.

\_ Legge 5 Novembre 1971 n°1086 – Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

\_ D.M. Min. LL..PP. 16 Gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

\_ Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996, n°156AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.

\_ CNR-UNI 10011 – Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

\_ D.M. Min. LL..PP. 11 Marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri

generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione, il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione  
\_ Circolare Min. LL..PP. 24 Settembre 1988 n°30483 – istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.