

**Linee guida
per la realizzazione di reti locali presso
gli Uffici dell'Agenzia del DEMANIO**

INDICE

1. ATTREZZAGGIO DEI LOCALI DEGLI UFFICI	3
1.1. Elenco delle Norme richiamate	3
1.2. Premessa	4
1.3. Criteri per la scelta dei locali e dell'ubicazione delle apparecchiature	4
1.3.1. Generalità	4
1.4. Rete locale	4
1.4.1. Linee guida e obiettivi	4
1.4.2. Il sistema di cablaggio	5
1.4.3. Normative di riferimento	5
1.4.4. Realizzazione della nuova rete con sistema di cablaggio strutturato	6
1.4.4.1. Architettura della rete locale	6
1.4.4.2. Modalità di posa in opera	8
1.4.5. Ampliamento della rete locale esistente con cablaggio strutturato	9
1.4.5.1. Caratteristiche della rete locale esistente	9
1.5. Impianto elettrico dedicato alle apparecchiature della rete locale	10
1.5.1. Norme e regolamenti	10
1.5.2. Generalità	12
1.5.3. Uffici in cui non esiste l'impianto elettrico dedicato	12
1.5.4. Uffici in cui esiste l'impianto elettrico dedicato	13
1.5.4.1. Ampliamento dell'impianto elettrico - Caratteristiche e modalità di posa in opera	13
1.5.5. Caratteristiche e modalità di posa in opera per gli impianti elettrici da realizzare	15
1.5.6. Linee di alimentazione	15
1.5.6.1. Generalità	15
1.5.6.2. Distribuzione verticale	15
1.5.6.3. Distribuzione orizzontale	15
1.5.6.4. Canalizzazioni	16
1.5.6.5. Colonna portaapparecchi	16
1.5.6.6. Torretta a pavimento	16
1.5.6.7. Tubazioni	16
1.5.7. Quadri elettrici	17
1.5.7.1. Generalità	17
1.5.7.2. Quadro generale d'ufficio	17
1.5.7.3. Sottoquadro di piano	17
1.5.8. Apparecchiature e componenti dei quadri elettrici	17
1.5.8.1. Interruttori magnetotermici e/o differenziali	17
1.5.8.2. Gruppo di misura	18
1.5.8.3. Gruppo segnalazione presenza rete	18
1.5.9. Prese a spina	18
1.5.10. Bonifica della vecchia rete locale	19

1. Attrezzaggio dei locali degli Uffici

1.1.Elenco delle Norme richiamate

- ◆ Legge 20/05/1865 n. 22548 Legge O.O.P.P.
- ◆ R.D. 25/05/1895 n. 350 Regolamento O.O.P.P.
- ◆ D.P.R. 16/07/1962 Capitolato generale d'appalto
- ◆ R.D. 08/02/1923 n. 422 Norme per l'esecuzione delle O.O.P.P.
- ◆ R.D. 11/12/1933 n. 1775 T.U. sulle acque ed impianti elettrici
- ◆ D.P.R. 29/07/1948 n. 1309
- ◆ Circ. Min. L.L.P.P. n. 5208 del 26/04/1949
- ◆ D.P.R. n. 547 del 27/04/1955 Norme prevenzione infortuni
- ◆ D.P.R. 303/56 Igiene lavoro
- ◆ D.P.R. 29/05/1963 n. 1497
- ◆ Legge 01/03/1968 n. 186
- ◆ Legge 18/10/1977 n. 791
- ◆ D.P.R. 27/04/1978 n. 384
- ◆ Legge 13/09/1982 n. 646
- ◆ Legge 05/03/1990 n. 46 e relativo D.P.R. n. 447/91
- ◆ D. Lgsv 19/09/1996 n. 626 Sicurezza e Salute dei lavoratori
- ◆ D.Lgsv 14/08/1996 n. 493 Segnaletica di sicurezza sul luogo di lavoro
- ◆ D.Lgsv 14/08/1996 n. 494 Sicurezza e Salute dei lavoratori nei cantieri temporanei o mobili
- ◆ CEI 64-2: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
- ◆ CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori per tensioni fino a 1000V
- ◆ CEI 64-50: Impianti elettrici utilizzatori negli edifici residenziali
- ◆ CEI 81-1: Protezione di strutture dai fulmini
- ◆ CEI 11-1: Impianti di produzione trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.
- ◆ CEI 3-14: Segni grafici per gli schemi elettrici (segni grafici)
- ◆ CEI 3-15: Segni grafici per gli schemi elettrici (conduttori)
- ◆ CEI 3-18: Segni grafici per gli schemi elettrici (produzione, trasformatore e conversione dell'energia elettrica)
- ◆ CEI 3-19: Segni grafici per gli schemi elettrici (dispositivi di comando e protezione)
- ◆ CEI 3-20: Segni grafici per gli schemi elettrici (strumenti di misura e dispositivi di segnalazione)
- ◆ CEI 110 : Compatibilità Elettromagnetica
- ◆ CEI EN 50173, CEI 303 – 14: L'impianto di cablaggio strutturato

1.2.Premessa

Le opere di attrezzaggio sono da realizzare nei locali degli Uffici del Ministero dell'Economia e delle Finanze e consistono nella realizzazione di una rete locale dati e di una rete elettrica dedicata all'alimentazione delle apparecchiature elettroniche.

Le attività relative alle opere di attrezzaggio dovranno essere eseguite nel rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro ed in particolare, ove necessario, si dovrà porre in essere tutto quanto previsto dal D. Lgsv. 14 agosto 1996 n. 494, per garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori nei cantieri temporanei e mobili.

1.3.Criteri per la scelta dei locali e dell'ubicazione delle apparecchiature

1.3.1.Generalità

Gli immobili in cui si trovano gli uffici dell'Amministrazione Finanziaria possono avere destinazione ad uso Ufficio oppure mista (Ufficio + residenza).

I singoli Uffici possono occupare uno o più piani dell'immobile, in continuità fisica (uno sopra l'altro) oppure su piani o aree sfalsate.

Si possono individuare due tipologie di intervento;

a) Uffici in cui non esiste la rete locale con cablaggio strutturato

Negli Uffici dovrà essere realizzata una rete locale con cablaggio strutturato e l'impianto elettrico dedicato derivato da quello esistente ovvero realizzato ex novo.

b) Uffici in cui esiste la rete locale con cablaggio strutturato

Per il collegamento dei posti di lavoro devono essere realizzate le linee di connessione alla rete locale esistente e le linee di alimentazione connesse all'impianto elettrico "dedicato" esistente.

1.4.Rete locale

1.4.1.Linee guida e obiettivi

L'obiettivo primario del prodotto che si richiede, è quello di consentire le comunicazioni all'interno di piccoli e grossi complessi, garantendo un elevato livello qualitativo di tutti i servizi telematici già presenti attraverso la realizzazione di una struttura sulla quale sia facile implementare nuove funzionalità come pure gestire le esistenti.

Tale intento si consegue mediante un sistema di cablaggio, ossia quell'apparato di supporti fisici che consente la trasmissione di tutte le informazioni all'interno dell'edificio.

Per ottenere quanto sopra citato è necessario osservare vincoli strutturali e tecnologici.

Il vincolo strutturale è dato dalla differente caratteristica architettuale e civile degli edifici; infatti, non possiamo pensare di comportarci nello stesso modo in ambienti formati da uffici con struttura attrezzata (es. pavimento flottante o controsoffittatura) ed altre zone dove manca tutto ciò e, quindi, bisogna prevedere opere murarie o posa di canalizzazioni.

Il vincolo tecnologico è rappresentato dalla scelta accurata dei componenti da installare i quali, una volta realizzato il cablaggio, dovranno consentire un elevato grado di flessibilità e limitare i costi di ampliamenti futuri.

1.4.2. Il sistema di cablaggio

Richiesto per risolvere i più comuni problemi di collegamento, questo sistema di cablaggio strutturato, ha uniformato tutte le applicazioni all'utilizzo del cavo schermato e della RJ45 garantendo distanze di funzionamento adeguate anche per edifici di grandi dimensioni.

L'impiego consente oggi di avere all'interno di un edificio, una sola struttura di cablaggio che costituisce il sistema trasmissivo dell'edificio stesso, permettendo il supporto di un qualsiasi segnale analogico o digitale generato da apparati conformi alle norme internazionali riconosciute.

Un'altra prestazione di questo sistema è la possibilità di riconfigurare i collegamenti senza intervenire sul posto di lavoro, ma semplicemente creando nuovi instradamenti mediante le permutazioni.

1.4.3. Normative di riferimento

Lo standard internazionale per il cablaggio ISO/IEC 11801, differente dagli standard ANSI e EN che si riferiscono rispettivamente al mercato americano ed europeo, definisce un generico sistema di cablaggio che è indipendente dal tipo di applicazione (video, fonia, dati) e che deve supportare qualsiasi componente di cablaggio presente sul mercato rispondente a tale standard.

Esso prevede l'utilizzo dei seguenti elementi passivi:

- 1) Topologia a stella della struttura
- 2) Cavo twistato a 4 coppie
- 3) Connettori RJ45 per la trasmissione dati e per la telefonia
- 4) Categoria 6 FTP per tutti i componenti del sistema che garantiscono le seguenti performance:
 - Frequenza ammissibile: ≤ 100 MHz;
 - Velocità di trasmissione: 100/1000 Mbit/s;
 - Attenuazione di diafonia: 40 dB
 - Perdita di inserzione: 0,4 dB.

L'insieme degli elementi fisici "non intelligenti" o "passivi" necessari a realizzare tutte le connessioni richieste, definibile come il primo livello della pila OSI per il collegamento fisico, prevede:

- ◆ la predisposizione, in sede di progetto, delle infrastrutture necessarie all'alloggiamento dei cavi portanti
- ◆ lo studio della dislocazione delle terminazioni, dei percorsi ottimali dei cavi e dei pannelli di distribuzione, necessario ai fini della flessibilità e delle configurazioni
- ◆ l'impiego di portanti in grado di offrire supporto ad esigenze trasmissive diverse per ottenere la riduzione/unificazione del numero di portanti e dei componenti, evitandone l'inutile proliferazione.

Questo approccio consente di realizzare sensibili razionalizzazioni, per quanto concerne il volume e la dispersione dei collegamenti fisici e di ottimizzare, inoltre, le attività di installazione e posa.

Funzionalmente poi consente di mettere a disposizione dell'utenza, tramite una terminazione unificata e standard, punti di accesso al sistema, integrati all'insieme dei mezzi trasmissivi, che permettono un'estrema facilità di riconfigurazioni e di spostamenti nello spazio così servito.

Le caratteristiche fondamentali del sotto sistema di cablaggio sono:

- ◆ connettività: capacità di coprire in termini quantitativi e qualitativi le esigenze di connessione di tutti gli elementi del sistema di comunicazione.
- ◆ modernità: possibilità di avvalersi di componenti tecnologicamente avanzati, a tutela degli investimenti e delle opportunità di crescita dell'impianto;
- ◆ modularità: possibilità di scomporre la struttura in moduli per facilitare le fasi di progettazione, di gestione e manutenzione;
- ◆ flessibilità: capacità di garantire la connessione e lo spostamento di elementi già presenti e di non precludere riconfigurazioni anche radicali;
- ◆ elasticità: capacità di sopportare eventuali guasti a parti dell'impianto senza compromettere il corretto funzionamento globale del sistema.

Le esigenze che il sistema deve soddisfare sono varie e diverse tra loro in funzione della tipologia di servizio che occorre distribuire.

Al fine di soddisfare queste esigenze è prevista un'architettura di tipo stellare a livello fisico che consente però, a livello logico, di configurare e riconfigurare anche in tempi successivi il sistema o parti di esso nel modo voluto, e di effettuare collegamenti diretti da qualsiasi punto a qualsiasi altro intervenendo nei soli nodi di concentrazione intermedi.

1.4.4. Realizzazione della nuova rete con sistema di cablaggio strutturato

Questa attività deve essere effettuata presso gli Uffici in cui non esiste la rete locale con cablaggio strutturato.

1.4.4.1. Architettura della rete locale

Le apparecchiature di cui è prevista l'installazione in ciascun Ufficio saranno connesse attraverso una rete locale di tipo integrato. Le apparecchiature a loro volta verranno collegate all'Anagrafe Tributaria mediante collegamenti su rete (geografica) pubblica.

Per la realizzazione della rete verrà utilizzato un sistema di cablaggio di tipo strutturato, cioè predisposto all'interconnessione tra varie realtà applicative mediante concentratori (SWITCH) basati su un sistema aperto come definito dallo standard OSI dell'ISO.

Il modello adottato prevede la suddivisione del sistema di cablaggio per ciascun ufficio in alcune aree collegate tra di loro a formare il sistema come di seguito riportato:

- ◆ **Nodo di Edificio**: il punto di concentrazione delle dorsali e degli apparati di Edificio
- ◆ **Dorsale di Edificio**: il collegamento dei Nodi di Distribuzione con il Nodo di Edificio
- ◆ **Nodo di Distribuzione**: il primo punto/nodo di concentrazione per la distribuzione orizzontale delle linee di connessione relativa ad un'area definita
- ◆ **Distribuzione Orizzontale**: il collegamento tra la presa utente e il nodo di distribuzione relativo

- ◆ Terminazione di Utente: la presa che permette l'accesso al sistema di distribuzione
- ◆ Area di Lavoro è la zona che si estende dalla terminazione utente all'apparecchiatura d'utente.

Nel dettaglio possiamo definire i seguenti punti:

- ◆ Il nodo di edificio è il punto di concentrazione principale del sistema di cablaggio relativo ad una stessa area, ad esso convergono i cavi provenienti da tutti i nodi di distribuzione, quelli provenienti dalle interfacce attive ad alta velocità quindi gli eventuali collegamenti di interconnessione WAN.

Nel nodo di edificio è ubicato il rack a 19" che contiene gli apparati attivi su cui si devono attestare le linee orizzontali e verticali mediante appositi permutatori (Patch-Panel) e bretelle di permutazione e che consente la realizzazione della rete locale.

Nel caso di immobili con 2 o più piani, o uffici con sviluppo planovolumetrico che non consente l'utilizzo di un solo concentratore SWITCH per la connessione di tutti i posti di lavoro, devono essere adottati nodi di distribuzione in numero tale da assicurare la funzionalità della rete locale.

- ◆ La dorsale di edificio è il sistema di collegamento dei vari livelli facenti parte dello stesso nodo di edificio.

La topologia della dorsale è a stella con il centro costituito dal nodo di edificio e gli estremi dai nodi di distribuzione.

Sono previsti, inoltre, dei collegamenti di ridondanza tra i nodi di distribuzione ed il nodo di edificio.

Tutti i collegamenti saranno realizzati ciascuno con n. 2 cavi in fibra ottica a 4 fibre 62.5/125 e 2 cavi in rame (linee di backup) 24 AWG a quattro coppie intrecciate (twisted) di categoria 6 FTP

- ◆ Il nodo di distribuzione è il punto di concentrazione della distribuzione orizzontale relativa a un'area definita.

Esso si interpone tra i cavi della distribuzione orizzontale con quelli della dorsale di edificio.

Il nodo di distribuzione è costituito da un locale attrezzato con un rack da 19" per l'alloggiamento delle apparecchiature di rete e dei pannelli di permutazione.

Il nodo di distribuzione è il luogo dove si realizzano le configurazioni delle connessioni, e risulta quindi essere uno dei punti fondamentali per la flessibilità dell'intero sistema.

- ◆ La distribuzione orizzontale rappresenta il collegamento tra la terminazione utente ed il nodo di distribuzione tramite il pannello di permutazione (Patch Panel).

L'obiettivo fondamentale della distribuzione orizzontale è quello di supportare sullo stesso mezzo trasmissivo le esigenze di trasporto dei vari servizi, nonché garantire la riconfigurazione e la crescita della rete in tempi successivi.

La tipologia della distribuzione orizzontale sarà esclusivamente stellare.

Il cablaggio della distribuzione orizzontale è costituito da linee di connessione punto-punto, ciascuna realizzata con 2 cavi in rame 24 AWG a quattro coppie intrecciate (twisted) di categoria 5, che si diramano con tipologia stellare dal nodo d'ufficio.

Il collegamento dal Patch Panel del Nodo di distribuzione alla terminazione utente deve avere uno sviluppo massimo di 90 m; le bretelle di permutazione per Patch Panel e quelle di collegamento tra la borchia ed il posto di lavoro avranno uno sviluppo complessivo massimo di 10 m, per cui il raggio di copertura del cablaggio a stella, partendo dal concentratore, sarà al massimo di 100 metri.

- ◆ La terminazione utente è l'attacco all'utenza ed è l'elemento che permette l'accesso al sistema da parte di un apparato e riveste la funzione d'interfaccia tra il nodo di distribuzione orizzontale e l'area di lavoro .
Tale terminazione è concepita in modo assolutamente indipendente dall'apparato da connettere ed è costituita da n° 2 connettori standardizzati RJ 45.
Alle terminazioni utente devono essere collegati i posti di lavoro ubicati nei vari piani su cui si sviluppa l'ufficio.
- ◆ Nell'area di lavoro, il collegamento tra presa e posto di lavoro è costituito dalla bretella di permutazione ovvero il cordone di connessione tra l'apparecchiatura e la presa telematica. E' costituita da un cavo di rame a 4 coppie intrecciate (twisted) della lunghezza compresa tra 1 e 5 metri dotato ai due estremi di due connettori RJ45.

1.4.4.2.Modalità di posa in opera

Per ciascun Ufficio, deve essere individuata un'area tecnica, il più baricentrica possibile allo sviluppo planovolumetrico dell'Ufficio, dove ubicare il nodo di edificio (concentrazione principale); analoghe aree tecniche devono essere individuate per l'ubicazione degli eventuali nodi di distribuzione di piano (concentrazione secondaria).

Nell'area tecnica principale devono essere installati:

- le apparecchiature di concentrazione della rete locale (LAN) costituite dall'apparato SWITCH ed i permutatori per fibra ottica e rame;
- gli apparati delle linee di trasmissione dati per il collegamento remoto con l'Anagrafe Tributaria (WAN) costituiti da borchie, modem, terminal adapter per la rete ISDN, etc.

Nelle aree secondarie deve essere installato il solo armadio di concentrazione secondario contenente l'apparato SWITCH ed i relativi permutatori in fibra ottica e rame.

L'area tecnica, sia principale che secondaria, deve avere una superficie sufficiente a contenere tutte le apparecchiature previste; deve essere dotata di porta, sufficientemente aerata e dotata di illuminazione ed impianto elettrico.

In caso contrario gli armadi per le aree tecniche secondarie, andranno ubicati nelle aree comuni (non destinate ad ufficio) in posizione tale da non creare problemi di sicurezza ambientale.

Dall'armadio partiranno con tipologia a stella i cavi in rame per il collegamento dei posti di lavoro.

L'armadio contenitore (rack) dovrà essere posizionato all'interno del locale, in modo tale da rendere facili le operazioni di manutenzione su tutti e quattro i lati e gli eventuali successivi ampliamenti, nonché lontano da ambienti umidi e da fonti di calore.

I cavi in rame a 4 coppie intrecciate (twisted) che realizzano le linee di connessione del cablaggio a stella, devono essere opportunamente canalizzate (dorsale) mediante canalina dotata di coperchio (tipo apribile con attrezzo) di dimensioni adeguate, dotata di separatori. I cavi all'interno dell'armadio andranno adeguatamente fissati ai supporti presenti.

Tale canalizzazione di dorsale orizzontale, sarà del tipo a vista fissata a parete ovvero del tipo sospesa su mensole o staffe in presenza di controsoffitto nel corridoio. In caso di presenza di contropavimento la canalizzazione sarà ivi realizzata. Il dimensionamento delle canalizzazioni deve tener conto oltre alle linee per le apparecchiature da installare anche di un futuro incremento di linee sia dati che elettriche.

La canalizzazione in corrispondenza di ciascun piano dell'Ufficio si sviluppa lungo il corridoio su una o due dorsali a seconda che sul corridoio si affaccino una o due file di stanze. Nel caso di edifici con struttura portante in muratura, per la stesura delle dorsali, potrà essere necessario aprire delle asole passanti sui muri di dimensioni adeguate alla sezione della canalizzazione.

Dalle dorsali, all'altezza della stanza da servire, si devono staccare le diramazioni che devono salire o scendere all'interno della stanza in corrispondenza dell'angolo tra la parete esterna e quella divisoria fino ad un'altezza dal pavimento preferibilmente compresa tra 30 e 40 cm. Nel caso di canalizzazione del tipo sospeso le diramazioni saranno realizzate con tubazioni flessibili gommate. In presenza di contropavimento la borchia utente sarà alloggiata su una torretta di distribuzione.

Lungo tutto lo sviluppo della parete divisoria della stanza da servire, a partire dalla suddetta quota, deve essere installata una fascia canalizzata dotata di separatori in cui saranno inserite le borchie utente e le prese di alimentazione elettrica per i posti di lavoro e saranno alloggiati i cavi elettrici e quelli del cablaggio di lunghezza sufficiente a raggiungere il termine delle parete.

Nel caso di edifici con partizioni in pareti mobili, la linea di collegamento ed i cavi elettrici devono essere allocati all'interno delle pareti utilizzando tubazioni flessibili.

Le canalizzazioni che devono raggiungere aree ubicate in piani superiori o inferiori (dorsali verticali), devono passare all'interno dei cavedi, ove presenti, ovvero devono attraversare i solai mediante l'apertura di asole di dimensioni adeguate.

1.4.5. Ampliamento della rete locale esistente con cablaggio strutturato

Questa attività deve essere effettuata presso gli Uffici in cui esiste la rete locale con cablaggio strutturato per la cui architettura si fa riferimento al punto 1.4.4.1.

1.4.5.1. Caratteristiche della rete locale esistente

I posti di lavoro dovranno essere connessi alla rete locale esistente.

Si possono presentare i seguenti casi:

- 1) connessione dei posti di lavoro al nodo di distribuzione esistente a distanze inferiori ai 90 metri.

In questo caso i nuovi posti di lavoro andranno attestati sul Patch Panel del nodo di distribuzione esistente, ovvero su un Patch Panel di nuova fornitura.

- 2) connessione dei posti di lavoro esistente a distanze superiori ai 90 metri rispetto al nodo di distribuzione esistente.

In questo caso i nuovi posti di lavoro andranno connessi ad un nodo di distribuzione di nuova fornitura collegato in fibra ottica al nodo di edificio esistente.

Per quanto riguarda la modalità di posa in opera si fa riferimento al punto 1.4.4.2.

Deve essere garantita la funzionalità della rete complessiva dopo l'ampliamento.

1.5. Impianto elettrico dedicato alle apparecchiature della rete locale

1.5.1. Norme e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte, secondo i criteri della buona tecnica professionale, con l'impiego di componenti e materiali di qualità, nel rispetto delle normative e raccomandazioni C.E.I. nonché della legislazione vigente in materia di sicurezza.

L'impianto elettrico pertanto, ove non diversamente specificato, soddisferà pienamente i seguenti requisiti:

◆ **Sezionamento e comando**

Tutte le parti attive saranno adeguatamente isolate e l'isolamento potrà essere rimosso solamente mediante distruzione.

Gli involucri e/o barriere assicureranno un grado di protezione minimo IP 2X (impossibilità per il dito di prova di venire in contatto con parti in tensione) se non a portata di mano mentre verrà assicurato un grado di protezione IP 4X (impossibilità per un filo di prova dritto e rigido, del diametro di 1 mm., di venire a contatto con parti in tensione) se a portata di mano.

Infine per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio o per gli impianti all'esterno verrà assicurato un grado di protezione non inferiore ad IP 44.

◆ **Protezione contro i contatti indiretti (sistema TN-S)**

Si realizzerà con la protezione per interruzione automatica dell'alimentazione mediante messa a terra delle masse con interruttori automatici ed automatici differenziali.

Le masse estranee verranno anch'esse collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali.

Il conduttore di protezione sarà separato dal neutro.

Tutte le prese a spina di cui sono dotati gli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti, mediante collegamento a terra delle masse (esclusi i componenti di classe 2), avranno il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

Le protezioni saranno dimensionate in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$Z_s I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella 41A della norma CEI 64-8, art. 413.1.3.3 in funzione della tensione nominale U_0 (0,4 sec per $U_0=230$ V), oppure, nelle condizioni specificate nell'art. 413.1.3.5 della stessa norma, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec;

se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra

◆ **Protezione contro i contatti indiretti (sistema T-T)**

Anche nel caso di sistema di distribuzione T-T, la protezione contro i contatti indiretti si realizzerà per interruzione automatica dell'alimentazione mediante messa a terra delle masse ed utilizzo di interruttori automatici coordinati con l'impianto di terra stesso in modo da assicurare l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

In questo tipo di distribuzione, affinché detto coordinamento sia efficiente, deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t < 50/I_s$$

Dove **R_t** è il valore in Ohm della resistenza di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, e **I_s** è il valore, in Ampère, della corrente nominale di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con corrente di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a tempo inverso, **I_s** è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.

Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo, **I_s** è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

Nel caso, infine, di utilizzo di interruttori automatici differenziali per **I_s** si intenderà il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione (**I_d**).

◆ **Protezione contro i sovraccarichi**

Verranno soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1,45 I_z$$

dove :

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = portata delle condutture

I_b = corrente di impiego del circuito

◆ **Protezione contro i corto circuiti**

Verrà soddisfatta la seguente relazione

$$I^2 t < K^2 S^2$$

dove:

I² t = energia lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del cortocircuito

S = sezione del conduttore

K = coefficiente legato al tipo di cavo (115 per i cavi isolati in PVC, 135 per i cavi isolati in gomma butilica o naturale, 146 per i cavi isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato).

Le protezioni contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti sarà sempre collocata all'inizio della conduttura.

◆ **Definizione delle sezioni minime**

Le sezioni dei conduttori avranno valori non inferiori ai seguenti:

- 1,5 mm² per impianti di energia (rame)

- 0,5 mm² per impianti di segnalazione a correnti deboli (rame)
- il conduttore di neutro di sezione uguale a quella del conduttore di fase.
- il conduttore principale di terra con sezione minima di 16 mm² se protetto contro la corrosione.
- i conduttori equipotenziali principali (EQP) nel rispetto della condizione $S > S_{pmax}/2$ e $S_{min} = 6 \text{ mm}^2$ (Cu)
- i conduttori equipotenziali supplementari con sezione $S=2,5 \text{ mm}^2$. (Cu), e $S=4 \text{ mm}^2$ (Cu) se non protetti meccanicamente.

◆ **Impianto di terra**

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

L'impianto di terra sarà unico.

All'impianto di terra verranno collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori.

Il collettore di terra sarà realizzato con una sbarra di rame o con morsetto.

Al collettore principale di terra verranno collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali.

1.5.2.Generalità

Per l'alimentazione elettrica delle apparecchiature da installare va realizzato un impianto elettrico dedicato, di cui un esempio viene riportato in Fig. 1.

I materiali, i componenti e le apparecchiature impiegati nella realizzazione dell'impianto devono essere costruiti da primarie case costruttrici e della migliore qualità, dotati di marchio IMQ o di dichiarazione sostitutiva di conformità alle norme CEI.

Si possono individuare due tipologie d'intervento di seguito riportate:

- a) per gli Uffici in cui non esiste l'impianto elettrico dedicato
- b) per gli Uffici in cui esiste l'impianto elettrico dedicato

1.5.3.Uffici in cui non esiste l'impianto elettrico dedicato

In questi uffici si incontrano due differenti tipi di forniture di energia elettrica:

- ◆ in B.T. da ente erogatore, attraverso un proprio gruppo di misura installato all'interno della superficie occupata dall'ufficio ovvero all'esterno dell'ufficio;
- ◆ in B.T., da sala quadri attraverso una centrale di trasformazione M.T./B.T.;

Il nuovo impianto deve partire dall'interruttore generale differenziale da installare in prossimità del gruppo di misura dell'ente erogatore o sul quadro generale di B.T. a servizio della cabina di trasformazione.

Dall'interruttore generale si sviluppa la distribuzione verticale primaria che provvederà al collegamento del quadro generale d'ufficio; da quest'ultimo parte radialmente la distribuzione verticale secondaria di alimentazione dei sottoquadri di piano e la distribuzione orizzontale di alimentazione delle apparecchiature utilizzatrici (posti di lavoro, server, armadio di concentrazione ecc).

Dai sottoquadri di piano si sviluppa la distribuzione orizzontale di alimentazione delle apparecchiature utilizzatrici (posti di lavoro e armadio di concentrazione nel caso di nodo secondario).

Ogni interruttore di distribuzione orizzontale dovrà alimentare una o più stanze, in funzione del numero dei posti di lavoro installati nelle stesse; il numero dei posti di lavoro alimentati non dovrà essere superiore a 4.

1.5.4. Uffici in cui esiste l'impianto elettrico dedicato

In questi uffici è previsto l'ampliamento dell'impianto elettrico dedicato esistente le cui caratteristiche sono al punto 1.5.3.

1.5.4.1. Ampliamento dell'impianto elettrico - Caratteristiche e modalità di posa in opera

Per l'alimentazione elettrica delle apparecchiature da installare costituite da posti di lavoro, vanno realizzate le linee di alimentazione collegate all'impianto elettrico dedicato esistente.

Nei quadri esistenti sono previsti gli spazi per eventuali ampliamenti di utenze, pertanto si dovrà prevedere l'installazione degli interruttori di protezione dei nuovi posti di lavoro nel quadro dislocato più vicino al posto di lavoro stesso.

Qualora i nuovi posti di lavoro venissero ubicati in luoghi particolarmente distanti si dovrà provvedere all'installazione di un nuovo sottoquadro di piano.

Impianto elettrico “indicativo” delle rete locale con cablaggio strutturato

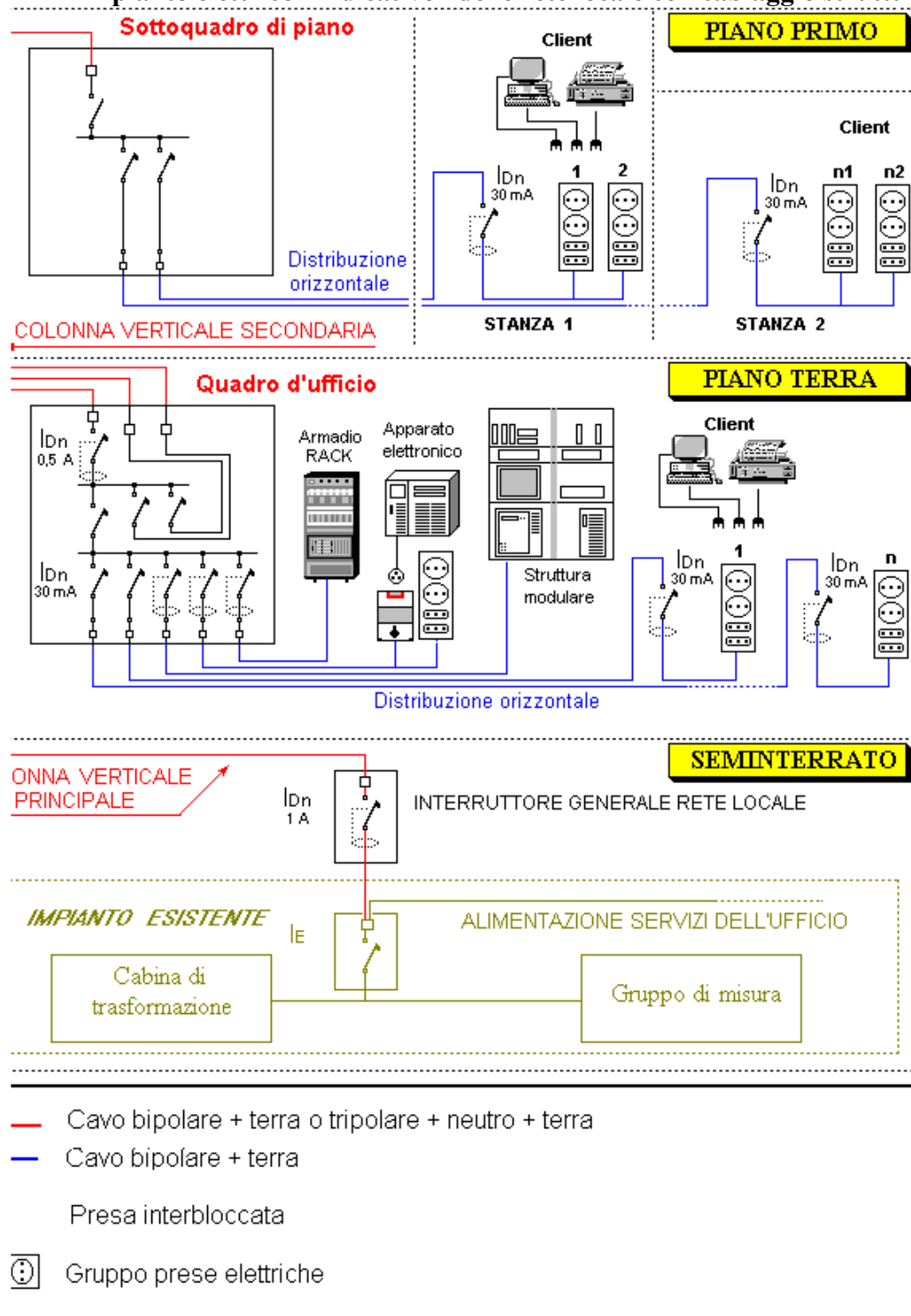


Fig. 1

1.5.5.Caratteristiche e modalità di posa in opera per gli impianti elettrici da realizzare

1.5.6.Linee di alimentazione

1.5.6.1.Generalità

Tutti i conduttori devono essere provvisti di capicorda, anelli terminali colorati e numerazione di identificazione (norme CEI 16-4), sia all'inizio che al termine del collegamento e si attesteranno alle morsettiere componibili del quadro che dovranno essere complete di porta cartellini numerati.

La sezione dei conduttori sia di alimentazione che di uscita deve essere dimensionata per la corrente nominale del relativo interruttore a prescindere dall'effettivo assorbimento dell'utenza allacciata, tenendo conto della lunghezza e del tipo di posa in opera.

Per il dimensionamento dei conduttori e delle canalizzazioni devono essere utilizzate le norme CEI 64-8, tenendo conto di un futuro incremento di circuiti di alimentazione per piano.

Saranno impiegati cavi con conduttore in rame multipolari isolati sotto guaina protettiva conforme alle norme CEI 20-11, 20-34; la protezione dovrà essere rispondente alle norme CEI 20-22, 20-35, 20-37, 20-38.

I cavi avranno la colorazione delle guaine in base alle tabelle CEI-UNEL 00722.

1.5.6.2.Distribuzione verticale

La distribuzione verticale si identifica in due tipi di circuiti: uno primario che collega il gruppo di misura ovvero la sala quadri al quadro elettrico d'ufficio ed uno secondario costituito da "n" circuiti che partono radialmente dal quadro d'ufficio e connettono i vari sottoquadri di piano.

I circuiti primario e secondario vengono realizzati con cavo a due conduttori + terra nel caso di alimentazione monofase a 220 V ovvero con cavo a quattro conduttori + terra nel caso di alimentazione trifase + neutro 380 V.

I cavi della distribuzione verticale devono essere installati all'interno di un cavedio esistente ovvero in apposite canalizzazioni o tubazioni.

1.5.6.3.Distribuzione orizzontale

I circuiti orizzontali di distribuzione dal quadro elettrico d'ufficio e dai sottoquadri di piano agli apparecchi utilizzatori, devono essere realizzati con cavi a due conduttori + terra.

I cavi saranno installati in dorsali orizzontali costituite da canalette in PVC dotate di separatori in modo da creare uno scomparto dedicato ai circuiti elettrici ed uno ai circuiti della trasmissione dati.

Le canalizzazioni potranno essere del tipo a parete, sospese e sotto contropavimento.

Dalle dorsali a parete o sospese, all'altezza della stanza da servire, si devono staccare le diramazioni che devono scendere all'interno della stanza, in corrispondenza dell'angolo tra la parete esterna (lato corridoio) e quella divisoria fino ad inserirsi nella fascia canalizzata dotata di separatore in cui è anche inserito il cablaggio dati.

Nel caso di canalizzazione sotto contropavimento, in corrispondenza della stanza da servire si staccheranno le tubazioni flessibili che si attesteranno sulle torrette a pavimento.

1.5.6.4.Canalizzazioni

Le canalizzazioni viaggeranno ad un'altezza da terra maggiore e/o uguale a 2,5 m e comunque oltre il vano porta e non sovrapposte ad eventuali dorsali in tubazioni incassate nella muratura.

Le canalizzazioni andranno opportunamente segnalate per consentire una loro facile ed agevole identificazione per successivi ampliamenti e/o interventi di manutenzione.

Per il dimensionamento dei comparti delle canalizzazioni si deve tener conto di un futuro incremento di posti di lavoro.

Per lo stipamento del comparto elettrico si dovrà far riferimento a quanto indicato nella norma CEI 64-8 che prevede per canali e passarelle a sezione diversa da quella circolare che il rapporto tra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi deve essere maggiore o uguale a 2.

Nel caso d'ufficio in edificio con struttura portante in cemento armato la canalizzazione andrà applicata al di sotto delle travature di collegamento per garantire il più possibile un andamento lineare.

Quando le condutture elettriche attraversano solai o pareti, per i quali sono richiesti particolari requisiti di resistenza al fuoco, devono essere previsti sistemi e sostanze atte ad impedire la propagazione dell'incendio. Le sigillature degli attraversamenti devono essere eseguite con materiale intumescente in forma di mastice o spugna.

1.5.6.5.Colonna porta-apparecchi

Verrà impiegata al servizio di isole informatiche cioè in quelle situazioni in cui sia necessario attrezzare i posti di lavoro concentrati in aree irraggiungibili dalle canalizzazioni a parete a vista ovvero in contropavimento.

Sarà costituita da una struttura bifacciale ed atta ad accogliere la/e borchia/e utente ed il/i gruppo/i prese elettriche.

1.5.6.6.Torretta a pavimento

Verrà utilizzata nel caso di distribuzione orizzontale (circuiti elettrici e dati), fissata al contropavimento o su pavimento servita da canalizzazione installata al soffitto del piano sottostante.

Sarà del tipo bifacciale o a scomparsa ed atta ad accogliere la borchia utente ed i gruppi prese elettriche.

1.5.6.7.Tubazioni

Per lo stipamento dei tubi si dovrà far riferimento a quanto indicato nella norma CEI 64-8 che prevede che il diametro interno dei tubi deve essere almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 25 mm.

Quando le condutture elettriche attraversano solai o pareti per i quali sono richiesti particolari requisiti di resistenza al fuoco devono essere previsti sistemi e sostanze atte ad

impedire la propagazione dell'incendio e le sigillature degli attraversamenti devono essere eseguite con materiale intumescente in forma di mastice o spugna.

1.5.7. Quadri elettrici

1.5.7.1. Generalità

Devono essere realizzati con struttura metallica prefabbricata modulare verniciata per montaggio a parete e nel caso di un numero elevato di utenze sarà utilizzato un quadro per posa a pavimento.

Saranno dotati di porta anteriore trasparente con serratura apribile con apposita chiave completi di morsettiera componibile e barra equipotenziale per la messa a terra.

Per impedire che persone vengono accidentalmente in contatto con parti in tensione, le morsettiere d'ingresso dovranno essere munite di adeguati coprimorsetti isolanti.

Il grado di protezione IP deve essere quello stabilito dalle norme CEI 70.1 e non inferiore a IP40.

Le dimensioni geometriche del telaio dovranno essere tali da garantire l'inserimento oltre agli interruttori necessari ed alle lampade spia di presenza rete, un numero di interruttori di riserva a protezione dei circuiti di alimentazione delle utenze per piano.

1.5.7.2. Quadro generale d'ufficio

Dovrà contenere l'interruttore generale magnetotermico differenziale di protezione del circuito primario, gli interruttori magnetotermici a protezione dei circuiti secondari di alimentazione dei sottoquadri di piano, nonché i magnetotermici differenziali a protezione dei circuiti orizzontali di alimentazione delle utenze (posti di lavoro, server, armadio di concentrazione ecc.) che insistono sul piano dove è ubicato il quadro.

1.5.7.3. Sottoquadro di piano

Dovrà contenere un interruttore generale magnetotermico di protezione e gli interruttori magnetotermici differenziali a protezione dei circuiti orizzontali di alimentazione delle utenze che devono essere messe in rete su quel piano (posti di lavoro e armadio di concentrazione nel caso di nodo secondario).

1.5.8. Apparecchiature e componenti dei quadri elettrici

1.5.8.1. Interruttori magnetotermici e/o differenziali

a) Generalità

Gli interruttori saranno del tipo modulare per correnti nominali minori o uguali a 100 A sia per i differenziali che per i magnetotermici e dovranno essere adottati criteri di selettività, in particolare per l'intervento differenziale; per correnti nominali maggiori a 100 A dovranno essere del tipo scatolato.

Per impedire che persone vengono accidentalmente in contatto con parti in tensione, gli interruttori generali dovranno essere muniti di diaframmi isolanti sui morsetti di entrata.

b) Interruttori magnetotermici differenziali

L'interruttore generale avrà caratteristiche elettriche tali da garantire la protezione di un numero di circuiti elettrici che alimentano i posti di lavoro da installare in rete comprensivi delle future espansioni.

Il dispositivo differenziale, dovrà essere del tipo selettivo, eventualmente tarabile sia in corrente che in tempo per gli interruttori con corrente nominale maggiore a 100 A, in modo da garantire la selettività nei confronti degli interruttori differenziali di alimentazione dei quadri di piano.

L'interruttore di alimentazione dei posti di lavoro o degli apparati del CED dovrà essere tarato in funzione dell'assorbimento di ogni singolo apparato; inoltre per quanto riguarda l'intervento differenziale, dovrà essere del tipo ad alta sensibilità e per selettività legato all'interruttore generale del quadro.

Gli interruttori magnetotermici differenziali installati dovranno essere conformi alle norme CEI 23-3, 23-44 o 17 -5.

c) Interruttori magnetotermici

L'interruttore di alimentazione dei circuiti orizzontali avrà caratteristiche elettriche tali da garantire la protezione di un numero di utenze di cui è prevista l'installazione in rete nelle stanze alimentate.

Gli interruttori magnetotermici installati dovranno essere conformi alle norme CEI 23-3.

c) Interruttori non automatici

Saranno utilizzati come protezione generale dei quadri elettrici di piano e dovranno essere conformi alle norme CEI 23-3.

1.5.8.2. Gruppo di misura

Per la visualizzazione delle unità elettriche (corrente e tensione) verrà utilizzato un gruppo di misura nei quadri per posa a pavimento e comunque nei quadri generali d'ufficio con alimentazione trifase che alimentano almeno 15 attacchi di rete.

Il gruppo sarà composto da voltmetro, amperometro, trasformatori di corrente ed il relativo commutatore voltmetrico e amperometrico.

1.5.8.3. Gruppo segnalazione presenza rete

Nei quadri in cui non è previsto il gruppo di misura, per la segnalazione della presenza rete verrà utilizzata una lampada spia, nel caso di alimentazione monofase 220 V e di tre lampade, nel caso di alimentazione trifase + neutro 380 V; ogni lampada sarà provvista del relativo fusibile di protezione.

1.5.9. Prese a spina

Per la connessione al circuito secondario di ciascun posto di lavoro devono essere previste due gruppi da due prese bipolari + terra 10/16 A con alveoli schermati.

Qualora il numero dei componenti da alimentare per ciascun posto di lavoro sia superiore a 4, devono essere previsti n. 3 gruppi prese.

Le prese devono essere inserite nella fascia predisposta lungo la parete della stanza che deve essere dotata di separatore tra il cablaggio dati e quello elettrico, complete di cestello e placca ovvero inserite nella parete mobile, sulla torretta a pavimento o sulla colonna portaapparecchi.

Nel caso in cui il server o altre apparecchiature elettroniche siano di una potenza superiore a 1 kW, nel gruppo prese deve essere adottata una presa interbloccata bipolare in conformità al DPR 547 del 27.4.1955.

1.5.10. Bonifica della vecchia rete locale

Nel caso di ampliamento della rete locale in cablaggio strutturato potrebbe essere necessario disinstallare la vecchia rete locale, con l'eliminazione totale o parziale di tutti gli apparati di rete, cavi, canaline, sigillatura di tutti i fori realizzati per il passaggio dei cavi bonificati nelle pareti e nei solai e quant'altro necessario per il ripristino alla regola dell'arte.

Qualora si dovesse procedere alla riorganizzazione del CED, intesa come intervento sugli impianti elettrici e dati, si dovranno effettuare tutti quei lavori necessari per migliorare l'agibilità del locale, anche in funzione del DLgs 626.