

**1) I prezzi riportati nei singoli capitoli** sono ottenuti mediante analisi ricavate dalla composizione delle risorse elementari (mano d'opera e materiali), dei noli e dei semilavorati e comprendono l'uso dei trabattelli o scale fino ad una altezza dal piano di lavoro pari a 3,00 m. Inoltre si intendono inclusi nei prezzi tutte quelle dotazioni che l'impresa specializzata nell'esecuzione delle attività di lavoro deve necessariamente avere nella propria organizzazione di cantiere.

Nei prezzi esposti nei capitoli del prezzario non sono mai inclusi i costi della sicurezza relativi alle varie tipologie di lavoro in oggetto se non quelli che, da sempre, sono stati considerati come inclusi nelle spese generali (Determinazione Autorità di Vigilanza LL.PP. n.4 del 26 luglio 2006).

Il costo della mano d'opera è una media rilevata semestralmente presso le Associazioni di categoria delle province italiane.

I costi dei materiali sono una media rilevata dalla elaborazione dei listini forniti dalle maggiori case produttrici, distribuite su tutto il territorio nazionale.

Salvo diverse indicazioni, riportate alle singole voci, i prezzi dei materiali sono indicati franco cantiere e comprensivi di spese generali ed utili di impresa.

I costi dei noli sono, invece, calcolati mediante analisi ricavate dall'elaborazione di tutti i costi di consumo, manutenzione, assicurazione e ammortamento del mezzo.

I prezzi, quindi, si intendono informativi e medi per forniture e lavori normali di una certa consistenza.

**2) Come suggerito dall'art. 32 del DPR 207/10, nelle opere compiute sono stati valutati i compensi per spese generali ed utili dell'appaltatore** per tener conto dei maggiori oneri derivanti da una conduzione organizzata e tecnicamente qualificata del cantiere, **nella misura complessiva del 28,70%** (spese generali 17% ed utili il 10% sul totale pari all'11,7%).

**3) Tutti i prezzi sono IVA esclusa.**

**4) Per i lavori da eseguirsi in edifici carcerari,** i costi dei materiali e delle opere compiute, potranno essere maggiorati fino ad un massimo del 10% per tenere conto delle particolari condizioni di lavoro.

**5) Forniture in sub-appalto:** quando all'Impresa sia richiesta una qualsiasi fornitura, impreveduta ed imprevedibile al momento dell'affidamento del contratto, che esuli dalla sua attività specifica e per la quale debba rivolgersi ad Operatore di altra categoria, le quotazioni riportate non comprendono gli oneri per corresponsabilità e garanzie, le spese generali ed utili relativi alla sub-fornitura. Tali oneri, spese ed utili sono suscettibili di valutazioni differenziate, in rapporto alla loro entità assoluta e relativa, alla corresponsabilità e garanzia ed alle pattuizioni particolari, in genere variano dal 15% al 26,50%.

In ogni caso, tali maggiorazioni possono essere riconosciute solo se computate dall'Impresa ed accettate dal Committente al momento della formulazione della richiesta aggiuntiva.

Le suddette stesse maggiorazioni non sono dovute per tutte le prestazioni conosciute o conoscibili al momento dell'affidamento dell'appalto.

**6) Revisione dei prezzi:** qualora sia prevista la revisione dei prezzi, si ritiene che la più corretta impostazione sia quella che fa riferimento ai prezzi elementari (mano d'opera, noli, trasporti, materiali, ecc.) e non ai prezzi delle opere compiute.

**7) Nei prezzi esposti nei capitoli del prezzario non sono mai inclusi i costi della sicurezza relativi alle varie tipologie di lavoro in oggetto se non quelli che, da sempre, sono stati considerati come inclusi nelle spese generali (Determinazione Autorità di Vigilanza LL.PP. n.4 del 26 luglio 2006).**

Per una esatta valutazione di ciò che dovrà essere compreso nei costi della sicurezza si dovrà fare riferimento a quanto stabilito nel punto 4 dell'allegato XV del DLgs 9 aprile 2008 n. 81.

**8) Nelle opere compiute sono evidenziate le incidenze percentuali dei componenti Mano d'opera (MO), Noli e trasporti (NO) e Materiali (MT);** tali incidenze percentuali sono arrotondate, per eccesso o per difetto, all'unità.

Per questo motivo componenti con incidenze inferiori allo 0,5%, seppure presenti in analisi, non vengono evidenziati.

#### **NO** NOLI - COSTI ORARI

Questo capitolo era stato chiamato "Noli" in quanto storicamente nei capitolati d'appalto venivano riportati i noli delle macchine presenti in cantiere che la Direzione Lavori si riservava di poter utilizzare per lavori in economia. Tali noli erano calcolati aggiungendo le spese generali e l'utile d'impresa al costo orario derivante dall'analisi, così come calcolato nel presente capitolo. Negli ultimi anni si è però sviluppata enormemente un'attività economica di noleggio delle macchine operatrici da parte di aziende specializzate. Tali noleggi sono sostanzialmente diversi da quelli da noi calcolati poiché rispondono a regole di mercato e a costi aziendali diversi. Per tale motivo e per evitare confusioni preferiamo riservare il termine "Noli" a questi ultimi rinominando il presente capitolo "Noli-Costi Orari".

Nel prezzo dei noli è compresa ogni spesa di carburanti, assicurazioni RC, lubrificanti, il carico e scarico, nonché le spese generali e gli utili dell'Impresa pari al 28,7%.

In particolare, per quanto riguarda il noleggio degli automezzi, oltre a comprendere le prestazioni del personale di manovra, il prezzo viene fornito in tre modi: a caldo, a freddo con operatore, a freddo senza operatore.

La suddivisione ha lo scopo di calcolare il costo del macchinario durante le pause di lavoro, le soste forzate, il deposito, ecc.

#### GESTIONE MATERIALI DI RISULTA E RIFIUTI

Per lo smaltimento in discarica è previsto il pagamento di un contributo per il ristoro ambientale, comunemente chiamato Ecotassa, che la discarica corrisponderà all'amministrazione regionale di competenza. In ogni regione il calcolo per l'applicazione dell'Ecotassa è diverso, sia per l'importo che per il criterio di applicazione, anche in questo caso per sapere maggiori dettagli si consiglia di consultare i canali ufficiali.

Per quanto riguarda le procedure necessarie per il conferimento presso impianti diversi dalle discariche, in questa sede è stato deciso di non affrontare il problema in quanto, a questi impianti, in genere, le autorità addette al rilascio delle autorizzazioni impongono condizioni troppo diverse tra loro.



## Premessa

Tutti i prezzi si riferiscono alla media di mercato, in relazione a condizioni di base che devono essere tenute presenti, poiché alterazioni a dette condizioni determinano variazioni, anche sensibili, nei prezzi di vendita.

I prezzi s'intendono altresì validi per le ditte che operano nel settore, e pertanto non tengono conto delle maggiorazioni da applicare allorché le opere siano affidate ad imprese non del ramo specifico.

## Condizioni di base

Gli impianti elettrici s'intendono eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alle leggi e norme vigenti, nonché in base alle disposizioni emanate dai vari enti preposti.

Tutti i materiali s'intendono dotati di marchio di qualità.

I montaggi s'intendono eseguiti in orario e condizioni normali di lavoro, con progetto e programma lavori ben definiti, e tempo di installazione ottimale in relazione alla grandezza del lavoro, in cantieri ubicati nell'area urbana di appartenenza della ditta.

I prezzi includono le verifiche previste dalle norme, collaudi con relativo certificato, garanzia e disegni finali esecutivi.

I prezzi, se non diversamente specificato, non comprendono le opere non specifiche del settore, quali:

- opere civili in genere, ed opere provvisoriale;
- opere da carpentiere, fabbro, di verniciatura;
- mezzi per trasporto materiali ai piani;
- magazzino, spogliatoi, locali igienici e guardiania;
- energia elettrica per l'esecuzione dei lavori e collaudi.

## 01 IMPIANTI ELETTRICI NEGLI EDIFICI RESIDENZIALI E TERZIARIO

I prezzi esposti sono stati elaborati per dare una guida nella valutazione degli impianti elettrici, realizzati con tipologia tradizionale, in edifici di nuova costruzione, ubicati nell'area urbana di appartenenza della ditta, con dimensioni medie di circa 3.000 m<sup>2</sup>.

Nel presente capitolo, relativamente alle opere compiute, vengono proposte due metodologie per la valutazione delle stesse:

- metodo analitico, a partire dai costi dei singoli componenti;
- metodo sintetico, del tipo a punto luce, punto comando, punto presa,...

Il metodo sintetico rispetto all'analitico offre indubbi vantaggi in ordine a rapidità di redazione di stime ma l'adozione dello stesso per impianti in luoghi diversi con destinazione d'uso (particolari) od estensione dall'unità immobiliare presa a riferimento, superficie in pianta di 100 m<sup>2</sup> circa, può condurre a risultati che si scostano anche fortemente da quelli ottenibili tramite una valutazione analitica. Gli impianti presi a base di valutazione per il metodo

sintetico comprendono la quota parte misurata a partire dalla scatola di derivazione in dorsale, quest'ultima esclusa. Gli impianti, realizzati con cavi FS17-450/750V di sezione proporzionata al carico, cavo di protezione incluso, sono posati in tubazioni flessibili di pvc autoestinguente per la tipologia incassata e rigide per quella a vista ed includono scatole, morsetterie, supporti, coperchi e quant'altro per dare l'opera eseguita a regola d'arte. Tutti gli apparecchi, si intendono del tipo componibile serie media. Sono escluse dalla valutazione tutte le opere non specifiche del settore già menzionate.

In particolare per punto luce doppio si intende quello necessario all'installazione di un apparecchio a gruppi di lampade ad accensione separata, così come il doppio comando (interruttore, deviatore, invertitore) è da riferirsi al comando di detto punto luce da uno stesso punto.

## Descrizione sommaria degli impianti residenziali

L'impianto elettrico avrà origine dal punto di consegna dell'energia elettrica e si estenderà nelle unità abitative e servizi comuni (unità abitativa circa 100 m<sup>2</sup>).

Le linee relative alle colonne montanti saranno dimensionate in funzione delle potenze in gioco e caratteristiche elettriche del sistema, e saranno costituite da cavi alloggiati in tubazioni pvc serie pesante.

Ciascuna unità abitativa sarà dotata di centralino con interruttore generale automatico e/o differenziale ed interruttori derivati automatici e/o differenziali.

Il numero dei circuiti derivati sarà conforme alle esigenze dettate dalla grandezza e livello dell'unità abitativa.

Ciascun circuito sarà proporzionato per un funzionamento di tipo continuo.

L'impianto sarà idoneo ad alimentare gli apparecchi utilizzatori, fissi o mobili che saranno installati a cura dell'utente.

Le apparecchiature saranno selezionate in funzione delle caratteristiche degli apparecchi utilizzatori, con particolare cura ai problemi connessi alla sicurezza.

L'impianto di protezione si estenderà a tutte le apparecchiature, ed i conduttori avranno una sezione pari a quella di fase.

L'impianto farà capo alla rete di terra generale dell'edificio.

Nei locali cucina, bagni saranno eseguiti i collegamenti equipotenziali delle diverse parti metalliche dei servizi idraulici.

L'impianto si estenderà agli impianti speciali interni e comuni, quali:

- impianto segnalazione, con tiranti ai bagni e pulsanti all'ingresso e relative suonerie;
- impianto telefonico, completo di montanti in tubazioni pvc serie pesante e prese interne alle unità;
- impianto TV centralizzato, con prese interne alle unità;
- impianto apriorita elettrico, citofonico e videocitofonico.

In relazione alle caratteristiche di ciascun edificio e delle parti comuni sarà installato un Quadro Generale con interruttore onnipolare, circuiti derivati per utilizzazioni luce e forza motrice.

## 02 IMPIANTI PER TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

### Condizioni di base

Gli impianti elettrici s'intendono eseguiti a perfetta regola d'arte, in conformità alle leggi e norme vigenti, nonché in base alle disposizioni emanate dai vari enti preposti.

Tutti i materiali s'intendono dotati di marchio di qualità.

I montaggi s'intendono eseguiti in orario e condizioni normali di lavoro, con progetto e programma lavori ben definiti, e tempo di installazione ottimale in relazione alla grandezza del lavoro.

Il cantiere oggetto dei lavori si intende ubicato nell'area urbana di appartenenza della ditta, con dimensioni medie di circa 3.000 m<sup>2</sup>.

### Condizioni di installazione

I prezzi esposti nella sezione opere compiute relativi a cavi e condotti possono a giudizio del computatore essere ridotti sulla base delle tabelle riportate di seguito, qualora la posa del singolo cavo unipolare o della conduttura sia resa più agevole del fatto di avere percorsi paralleli del medesimo componente.

Cavo unipolare	N° di cavi			
	2	3	4	5
Fino a 10 mm <sup>2</sup>	0,92	0,85	0,75	0,72
da 16 a 25 mm <sup>2</sup>	0,95	0,92	0,90	0,85
da 35 a 95 mm <sup>2</sup>	0,97	0,94	0,92	0,90
oltre 120 mm <sup>2</sup>	0,98	0,96	0,95	0,94

Condutture plastiche interrate	N° di condutture			
	2	3	4	5
Ø < 50 mm	0,82	0,78	0,75	0,72
Ø da 63 mm a 110 m	0,86	0,82	0,78	0,75

## 03 APPARECCHIATURE ELETTRICHE PER IMPIANTI IN BASSA TENSIONE

Le voci relative al paragrafo quadri elettrici, si riferiscono alla sola fornitura in opera della struttura escludendo il cablaggio delle apparecchiature da alloggiarvi. Per computare il prezzo complessivo per la fornitura in opera di un quadro elettrico completo occorre aggiungere al prezzo della carpenteria quello delle singole apparecchiature, nel prezzo delle quali si intende incluso ogni onere per il cablaggio delle stesse.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito un computo relativo ad un quadro in carpenteria metallica completo delle apparecchiature\*:

Descrizione sintetica	codice	prezzo unitario	q.tà	prezzo totale
Carpenteria metallica... dimensioni 1.000x600x275	035360a		1	
Morsetto con... a 2 collega- menti sezione 6 mm <sup>2</sup>	025164c		32	
Interruttore aut. ... 4x63 A	035053r		1	
Interruttore aut. ... 4x32 A	035053q		1	
Interruttore aut. ... 4x16 A	035053q		1	

Interruttore aut. ... 2x16 A	035053e	3
Interruttore aut. ... 2x10 A	035053e	3
Interruttore aut. ... 2x6 A	035053d	3
Voltmetro ad indicazione digitale...	035307	2
Portafusibili sezionatore per fusibili a cartuccia... bipolare fino a 20 A	035271e	1
Fusibile cilindrico ... 0.5 A	035252b	2
Frequenzimetro ad indicazione digitale...	035314	1
Amperometro ad indicazione digitale...	035313	1
Commutatore volmetrico... a 7 posizioni	035320b	1
Commutatore amperometrico... a 4 posizioni	035321	1
Segnalatore ottico...	035283	3
Trasformatore amperometrico...	035322	1
		<b>Totale</b>

\*Come detto in premessa gli oneri per conduttori, canaline e quant'altro necessario al cablaggio è già incluso nel prezzo della posa in opera del singolo dispositivo.

## 19 ASSISTENZE MURARIE

### Demolizioni

Le demolizioni saranno valutate adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, m, kg, cad.

Nei prezzi delle opere sono compresi oltre gli oneri relativi alle spese generali ed agli utili di impresa, anche quelli concernenti l'esecuzione con modalità e precauzioni idonee a garantire la sicurezza e l'igiene dei lavori, a non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri. Non sono altresì inclusi gli oneri relativi alle opere provvisorie.

Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scarriolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al metro cubo. Nelle stime riportate È GIÀ INCLUSO l'incremento relativo all'aumento di volume del materiale sciolto.

La stima del calo in basso con elevatore meccanico con portata fino a 500 kg, quando non inclusa nei prezzi riportati, andrà applicata solo quando si verificherà l'utilizzo dell'attrezzatura in oggetto con la presenza di due operatori deputati al carico ed allo scarico dei materiali di risulta (manodopera compresa nel prezzo).

La stima dell'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, quando non inclusa nei prezzi riportati, potrà essere applicata solo nel caso di materiale sciolto proveniente da demolizioni e nelle seguenti situazioni:

- lavori in quota con avvicinamento al castello di tiro per il calo in basso con elevatore meccanico;
- trasporto, al piano di carico, fino alla zona deputata alla raccolta dello stesso (quando questa sia espressamente indicata dalla Direzione Lavori o necessiti comunque, per la sicurezza e l'igiene del lavoro, di un'area appropriata di raccolta)

I criteri di applicazione di queste stime, relativamente al tipo di movimentazione analizzata, dovranno seguire i seguenti criteri:

*movimentazione con mezzi meccanici di piccole dimensioni:*

per trasporti effettuabili con piccole macchine di portata fino a 1 m<sup>3</sup> (dumperini, carrelli elevatori equipaggiati con benna,...) su percorsi percorribili con questi tipi di mezzi;

*scariolatura:*

per trasporti con carriola, o mezzi simili condotti a mano, su percorsi non transitabili da mezzi meccanici di piccole dimensioni, considerando complessivamente sia l'eventuale tragitto fino al mezzo deputato al calo in basso sia quello, effettuato sul piano di carico, fino al luogo di raccolta del materiale di risulta.

*scofanatura e/o insacchettatura:*

per trasporti a mano, a mezzo di secchi o sacchetti, del materiale di risulta quando, prescindendo dalla capacità operativa dell'appaltatore, non risultino praticabili altri tipi di movimentazione

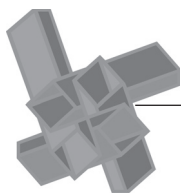
(percorsi non carriolabili ed impossibilità di sfruttare, per il calo in basso, alcun tipo di mezzo meccanico).

## 20 RIMOZIONI

Le rimozioni saranno valutate adottando l'unità di misura compatibile con l'operazione in oggetto: m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, m, kg, cad.

Nei prezzi delle opere sono compresi oltre gli oneri relativi alle spese generali ed agli utili di impresa, anche quelli concernenti l'esecuzione con modalità e precauzioni idonee a garantire la sicurezza e l'igiene dei lavori, a non danneggiare le opere e manufatti limitrofi, a non arrecare disturbi o molestie ed a bagnare i materiali di risulta per non sollevare polveri. Non sono altresì inclusi gli oneri relativi alle opere provvisoriale.

Le movimentazioni orizzontali o verticali del materiale di risulta (scariolamenti, calo in basso, trasporti), quando non inclusi nei prezzi riportati, saranno valutate al kg.



## NOTE TECNICHE

### 01 IMPIANTI ELETTRICI NEGLI EDIFICI RESIDENZIALI E TERZIARIO

#### Novità introdotte dalla norma CEI 64-8/3.

La nuova norma CEI 64-8/3 (Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione), pubblicata a marzo 2017, da indicazioni in ordine alle dotazioni ed alle prestazioni degli impianti elettrici negli edifici residenziali, dettagliando, nel capitolo 37, un quadro normativo specifico.

La norma stila una classificazione degli impianti elettrici distinta in tre livelli, con prestazioni crescenti dal primo al terzo; per ogni

livello vengono dettagliati dei criteri e delle dotazioni minime (vedi Tab.1). Cosicché il livello 1 garantisce all'utilizzatore un minimo inderogabile quanto a sicurezza e funzionalità dell'impianto elettrico mentre gli altri due livelli si prefiggono lo scopo di classificare impianti di maggior pregio e funzionalità. Si tenga presente che, per i nuovi impianti e i rifacimenti completi degli impianti, è in ogni caso obbligatorio attenersi alle prescrizioni minime del primo livello in maniera da assicurare un impianto non solo idoneo quanto a sicurezza ma anche quanto a funzionalità.

Tabella 1 - (estratto dalla norma CEI 64-8/3 ed. 3/2017)

Per ambiente		LIVELLO 1			LIVELLO 2			LIVELLO 3		
		Punti prese	Punti luce	Prese radio TV	Punti prese	Punti luce	Prese radio TV	Punti prese	Punti luce	Prese radio TV
Per ogni locale, ad esclusione di quelli sotto elencati in Tabella (ad es. camera da letto, soggiorno studio, ...)	8 - 12 m <sup>2</sup>	4	1	1	5	2	1	5	3	1
	12 - 20 m <sup>2</sup>	5	1	1	7	2	1	8	3	1
	Oltre 20 m <sup>2</sup>	6	2	1	8	4	1	10	4	1
Ingresso		1	1		1	1		1	1	
Angolo cottura		2(1*)			2(1*)	1		3(2*)	1	
Locale cucina		5(2*)	1	1	6(2*)	2	1	7(3*)	2	1
Lavanderia		3	1		4	1		4	1	
Locale da bagno o doccia		2	2		2	2		2	2	
Locale servizi (WC)		1	1		1	1		1	1	
Corridoio	≤ 5 m	1	1		1	1		1	1	
	> 5 m	2	2		2	2		2	2	
Balcone / Terrazzo	≥10 m <sup>2</sup>	1	1		1	1		1	1	
Ripostiglio	≥1 m <sup>2</sup>	-	1		-	1		-	1	
Cantina/ Soffitta		1	1		1	1		1	1	
Box auto		1	1		1	1		1	1	
Giardino	≥10 m <sup>2</sup>	1	1		1	1		1	1	

segue Tabella 1 - (estratto dalla norma CEI 64-8/3 ed. 3/2017)

Per appartamento		LIVELLO 1		LIVELLO 2		LIVELLO 3	
		Superficie	Numero	Superficie	Numero	Superficie	Numero
Numero dei circuiti		≤ 50 m <sup>2</sup>	2	≤ 50 m <sup>2</sup>	3	≤ 50 m <sup>2</sup>	3
		51 - 75 m <sup>2</sup>	3	51 - 75 m <sup>2</sup>	3	51 - 75 m <sup>2</sup>	4
		76 - 125 m <sup>2</sup>	4	76 - 125 m <sup>2</sup>	5	76 - 125 m <sup>2</sup>	5
		> 125	5	> 125	6	> 125	7
Numero minimo di interruttori differenziali su cui suddividere i circuiti		2		2		2	
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo CEI 81-10 e CEI 64-8 V2		SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1		SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1		SPD nell'impianto ai fini della protezione contro le sovratensioni	
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza (11)	≤ 100 m <sup>2</sup>	1		2		2	
	>100 m <sup>2</sup>	2		3		3	
Ausiliari		Campanello, citofono o videocitofono		Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente		Campanello, videocitofono, sistema di allarme, controllo carichi, interazione domotica	

(\*) punti presa in corrispondenza dei piani di lavoro

## 02 IMPIANTI PER TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

### Nuove designazioni dei cavi CPR (Regolamento Prodotti da Costruzione EU 305/2011)

Il Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) è la legislazione europea che stabilisce i requisiti base e le caratteristiche essenziali armonizzate che tutti i prodotti progettati per essere installati in modo permanente nelle opere di ingegneria civile (edifici residenziali, ospedali, scuole, cinema, ecc.) devono garantire per l'ambito di applicazione. Riguarda tutti i prodotti da costruzione inclusi i cavi elettrici, senza limiti di tensione e tipo di conduttore, fabbricati per essere utilizzati in ambito CPR (allegato IV Regolamento CPR). L'applicabilità del Regolamento CPR ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione della Norma EN 50575+A1 nell'elenco delle Norme armonizzate ai sensi del Regolamento stesso (comunicazione della Commissione pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea C209/03, 10 giugno 2016).

La suddetta norma Europea, il cui obbligo cogente per i cavi parte dal 1° Luglio 2017, prevede che la scelta del cavo da instal-

lare venga effettuata in funzione del livello di rischio, incendio correlato, dell'ambiente di installazione.

La Commissione Europea ha previsto 7 classi di prestazione di reazione al fuoco identificate dalle lettere A/B1/B2/C/D/E/F e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti, cui sono state aggiunte alcune prestazioni aggiuntive di sicurezza relative all'emissione di fumo, gocce incandescenti e acidi (Norma UNI EN 13501-6) :

- **Opacità dei fumi: s1,s2,s3 / s1a,s1b.**
- **Gocciolamento di particelle incandescenti: d0,d1,d2.**
- **Acidità, pericolosità dei gas e fumi per le persone e la corrosività per le cose: a1,a2,a3.**

Tutti i cavi per posa fissa permanente nelle costruzioni da installarsi sul territorio UE a far data dal 1° Luglio 2017 devono riportare la relativa classificazione sul cavo e la marcatura CE sull'etichetta. Per facilitare il passaggio all'utilizzo delle nuove designazioni dei cavi conformi al regolamento CPR si riporta di seguito una sintetica tabella di correlazione tra vecchia e nuova classificazione.

LUOGHI DI IMPIEGO CEI 64-8 <sup>1</sup>	DESIGNAZIONE CAVI CPR	DESIGNAZIONE CAVI NON CPR	LIVELLO DI RISCHIO EUROCLASSE CPR CEI-UNEL 35016
Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m	FG180M18-0,6/1 Kv	FG100M2-0,6/1 kV	ALTO B <sub>ca</sub> - s1a, d1, a1
	FG180M16-0,6/1 kV	FG100M1-0,6/1 kV	
Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio. Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato. Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone. Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m.	FG160M16-0,6/1 kV	FG70M1-0,6/1 kV	MEDIO C <sub>ca</sub> - s1b, d1, a1
	FG17-450/750 V	N07G9-K	
	H07Z1-K type 2-450/750 V	H07Z1-K type 2 / FM9 450/750 V	
Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sale d'attesa, bar, ristoranti, studi medici	FG160R16-0,6/1 kV	FG70R-0,6/1 kV	BASSO (posa a fascio) C <sub>ca</sub> - s3, d1, a3
	FS17-450/750 V	N07V-K	
Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose.	H07RN-F	H07RN-F	BASSO (posa singola) E <sub>ca</sub>
	H07V-K	H07V-K	
<sup>1</sup> L'utilizzo della classe appropriata ai vari ambienti è regolata dai decreti ministeriali specifici, dai documenti di prevenzione incendi emessi dai VV.FF. e dalla Norma CEI 64-8 (articoli 527.1, 751.04.2.8, 751.04.3).			

### Classi di reazione al fuoco riconosciute in Italia (CEI-UNEL 35016)

Sebbene il sistema di classificazione sia unico per tutti i cavi e per tutti i paesi membri della Comunità Europea, l'adozione delle varie classi in funzione degli ambienti installativi è stato demandato a ciascun paese membro.

Le Classi di reazione al fuoco riconosciute in Italia sono le seguenti:

#### B<sub>2ca</sub> - s1a, d1, a1

- Propagazione della fiamma su cavo singolo: < 425 mm
- Non propagazione dell'incendio (EN 50399), con propagazione della fiamma inferiore a 1,5 m
- s1a: trasmittanza dei fumi > 80% (CEI EN 61034-2)
- d1: nessuna goccia/particella infiammata persistente per più di 10 s durante la prova
- a1: acidità dei gas: conduttività < 2,5 µS/mm e pH > 4,3 (CEI EN 60754-2)

#### C<sub>ca</sub> - s1b, d1, a1



- Propagazione della fiamma su cavo singolo: < 425 mm
- Non propagazione dell'incendio (EN 50399), con propagazione della fiamma inferiore a 2 m
- s1b: trasmittanza dei fumi  $\geq 60\%$  e  $\leq 80\%$  (CEI EN 61034-2)
- d1: nessuna goccia/particella infiammata persistente per più di 10 s durante la prova
- a1: acidità dei gas: conduttività < 2,5  $\mu\text{S}/\text{mm}$  e pH > 4,3 (CEI EN 60754-2)

**C<sub>ca</sub> – s3, d1, a3**

- Propagazione della fiamma su cavo singolo: < 425 mm
- Non propagazione dell'incendio (EN 50399), con propagazione della fiamma inferiore a 2 m
- s3: trasmittanza dei fumi non valutata
- d1: nessuna goccia/particella infiammata persistente per più di 10 s durante la prova
- a3: acidità dei gas non valutata (CEI EN 60754-2)

**E<sub>ca</sub>**

- Propagazione della fiamma su cavo singolo: < 425 mm

**Sistema di designazione nazionale per cavi armonizzati (CEI 20-27)**

Sigla per determinare le caratteristiche dei componenti dei cavi

*Sigla della norma:*

Norma armonizzata	H
Tipo nazionale autorizzato	A
Tipo nazionale	N
Conforme norme IEC	J

*Tensione nominale U<sub>0</sub>/U:*

300/300 V	03
300/500 V	05
450/750 V	07

*Materiale dell'isolante:*

PVC	V
Gomma naturale e/o sintetica	R
Gomma siliconica	S

*Materiale della guaina:*

PVC	V
Gomma naturale e/o sintetica	R
Policloroprene	N
Treccia di fibra di vetro	J
Treccia tessile	T

*Particolarità costruttive:*

Cavo piatto, anime divisibili	H
Cavo piatto, anime non divisibili	H2

*Tipi di conduttore:*

A filo unico	– U
A corda rigida	– R
A corda flessibile per posa fissa	– K
A corda flessibile per posa mobile	– F

A corda flessibilissima	– H
Tinsel	– Y
Numero di anime	–
<i>Conduttore di protezione:</i>	
Senza conduttore di protezione	X
Con conduttore di protezione	G
Sezione del conduttore	–

**Sistema di designazione nazionale per cavi non armonizzati (CEI UNEL 35011)**

*Numero, sezione nominale ed eventuali particolarità dei conduttori*

- Si indicano le cifre del numero dei conduttori principali seguite dalla lettera "X" se nessuno dei conduttori ha l'isolante di colore giallo-verde, oppure seguite dalla lettera "G" se uno dei conduttori ha l'isolante giallo-verde e quindi se ne indica la sezione nominale in mm<sup>2</sup>.
- Ove il conduttore di neutro o di protezione siano di sezione ridotta; quello di neutro si identifica aggiungendo "+" seguito dal valore della sezione ridotta del conduttore stesso e dalla lettera "N"; quello di protezione si identifica aggiungendo la sigla "+1G" seguita dal valore della sezione ridotta del conduttore stesso.

Sigla per determinare le caratteristiche dei componenti dei cavi

*Natura e grado di flessibilità dei conduttori*

Conduttori in rame	–
Conduttore in alluminio	A
Conduttore a corda flessibile rotonda	F
Conduttore a corda flessibilissima rotonda	FF
Conduttore a corda rigida rotonda, normale o compatta	R
Conduttore a corda settoriale	S
Conduttore a filo unico settoriale	SU
Conduttore a filo unico rotondo	U

*Natura e qualità dell'isolante*

Polietilene reticolato qualità E4	E4
Gomma qualità EI1	G
Gomma qualità G1	G1
Gomma qualità G2	G2
Gomma qualità G3	G3
Gomma qualità EI2	G4
Gomma qualità G5	G5
Gomma qualità G7	G7
Gomma reticolato qualità G9	G9
Elastomero reticolato qualità G10	G10
Isolante minerale	M
Polivinilcloruro qualità TI1 e TI2	R
Polivinilcloruro qualità R2	R2

*Conduttori concentrici e schemi sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari*

Conduttore concentrico di alluminio	AC
-------------------------------------	----

Conduttore concentrico in rame (se non è una guaina)	C
Schermo a nastri o piattine o fili di rame	H1
Schermo a traccia o calza di rame	H2

*Rivestimenti protettivi (guaine e armature) sui cavi unipolari o sulle singole anime dei cavi multipolari*

Polietilene reticolato qualità E4	E4
Guaina in polietilene qualità Ex e Ey	E
armatura a fili cilindrici, normalmente di acciaio	F
Guaina in gomma qualità EM1 e Gy	G
Armatura a nastri, normalmente di acciaio	N
Guaina in piombo	P
Guaina in rame	Q
Guaine a policloroprene qualità EM2, Ky e Kn	K
Guaina in polivinilcloruro qualità TM1, TM2 e Rz	R
Guaina in materiale termoplastico qualità M1	M1
Guaina in elastomero qualità M2	M2

*Composizione e forma dei cavi*

Cavo unipolare	-
Cavo multipolare in forma rotonda	O
Cavo multipolare in forma piatta	D
Cavo multipolare piatto divisibile	W

*Conduttori concentrici e schemi sull'insieme delle anime dei cavi multipolari*

Conduttore concentrico di alluminio	AC
Conduttore concentrico di rame (se non è una guaina)	C
Schermo a nastri o piattine o fili di rame	H1
Schermo a traccia o calza di rame	H2

*Rivestimenti protettivi (guaine e rame) sull'insieme delle anime dei cavi multipolari*

Polietilene reticolato qualità E4	E4
Guaina in polietilene qualità Ex e Ey	E
armatura a fili cilindrici, normalmente di acciaio	F
Guaina in gomma qualità EM1 e Gy	G
Armatura a nastri, normalmente di acciaio	N
Guaina in piombo	P
Guaina in rame	Q
Guaine a policloroprene qualità EM2, Ky e Kn	K
Guaina in polivinilcloruro qualità TM1, TM2 e Rz	R
Guaina in materiale termoplastico qualità M1	M1
Guaina in elastomero qualità M2	M2

*Eventuali organi particolari*

Organo portante, generalmente metallico, incorporato nella guaina non metallica	S
Organo portante, tessile o metallico, incluso tra le anime legato estremamente al cavo	Y

*Tensione nominale  $U_0/U$ :*

300/300 V
300/500 V

450/750 V

0,6/1 KV

### Codici di classificazione per i sistemi di tubi ed accessori (CEI EN 50086-1 - Punto 7 e All. A)

La normativa specifica il formato del codice di classificazione che identifica le caratteristiche, dei singoli componenti, dichiarate dal costruttore. Il codice è costituito di 12 cifre, la marcatura apposta dal costruttore deve includere almeno le prime 4.

*1° cifra: resistenza alla compressione*

- 1 - Molto leggero (forza di schiacciamento: 125 N)
- 2 - Leggero (forza di schiacciamento: 320N)
- 3 - Medio (forza di schiacciamento: 750 N)
- 4 - Pesante (forza di schiacciamento: 1250 N)
- 5 - Molto pesante (forza di schiacciamento: 4000 N)

*2° cifra: resistenza all'urto*

- 1 - Molto leggero (energia: 0,5 J)
- 2 - Leggero (energia: 1 J)
- 3 - Medio (energia: 2 J)
- 4 - Pesante (energia: 6 J)
- 5 - Molto pesante (energia: 20,4 J)

*3° cifra: temperatura minima di applicazione permanente e di installazione*

- 1 - (Tmin: 5 °C)
- 2 - (Tmin: -5 °C)
- 3 - (Tmin: -15 °C)
- 4 - (Tmin: -25 °C)
- 5 - (Tmin: -45 °C)

*4° cifra: temperatura massima di applicazione permanente e di installazione*

- 1 - (Tmax: 60 °C)
- 2 - (Tmax: 90 °C)
- 3 - (Tmax: 105 °C)
- 4 - (Tmax: 120 °C)
- 5 - (Tmax: 150 °C)
- 6 - (Tmax: 250 °C)
- 7 - (Tmax: 400 °C)

*5° cifra: resistenza alla flessione*

- 1 - Rigido
- 2 - Pieghevole
- 3 - Pieghevole/autorinvenente
- 4 - Flessibile

*6° cifra: proprietà elettriche*

- 1 - Rigido
- 2 - Pieghevole
- 3 - Pieghevole/autorinvenente
- 4 - Flessibile

*7° cifra: resistenza alla penetrazione dei corpi solidi (vedi appresso)*

*8° cifra: resistenza alla penetrazione dell'acqua (vedi appresso)*

*9° cifra: resistenza alla corrosione*

*10° cifra: resistenza alla trazione*

*11° cifra: resistenza alla propagazione della fiamma*

*12° cifra: resistenza al carico sospeso*

### Gradi di protezione forniti dai sistemi di tubi ed accessori (CEI EN 50086-1 - Punto 14.1 e All. A)

La normativa specifica come il grado di protezione del sistema costituito da tubi ed accessori venga indicato mediante la sigla IP seguita da due cifre, che indicano rispettivamente il grado di protezione alla penetrazione dei corpi solidi e dell'acqua, le medesime cifre che fanno parte del codice di classificazione (7° e 8° cifra).

1° cifra: resistenza alla penetrazione dei corpi solidi

- 0 - Nessuna protezione
- 1 - Protetto contro l'ingresso di corpi solidi di diametro superiore o uguale a 50 mm (dorso della mano)
- 2 - Protetto contro l'ingresso di corpi solidi di diametro superiore o uguale a 12 mm (dito)
- 3 - Protetto contro l'ingresso di corpi solidi di diametro superiore o uguale a 2,5 mm (attrezzo)
- 4 - Protetto contro l'ingresso di corpi solidi di diametro superiore o uguale a 1,0 mm (filo)
- 5 - Protetto dalla polvere
- 6 - Stagno alla polvere

2° cifra: resistenza alla penetrazione dell'acqua

- 0 - Nessuna protezione
- 1 - Protetto contro le gocce d'acqua che cadono verticalmente
- 2 - Protetto contro le gocce d'acqua che cadono verticalmente quando il sistema di tubi ed accessori è inclinato fino a 15°
- 3 - Protetto contro gli spruzzi d'acqua
- 4 - Protetto contro spruzzi d'acqua in qualsiasi direzione
- 5 - Protetto contro i getti d'acqua
- 6 - Protetto contro i getti d'acqua potenti
- 7 - Protetto contro gli effetti di un'immersione temporanea in acqua
- 8 - Protetto contro gli effetti della immersione continua

### 03 APPARECCHIATURE ELETTRICHE PER IMPIANTI IN BASSA TENSIONE

#### Quadri elettrici

La norma nazionale di riferimento è la Norma CEI 17-113 classificata come norma europea CEI EN 61439. Detta norma costituisce la base di riferimento per la costruzione di tutte le tipologie di quadri; per le regole particolari sono state emanate norme specifiche. In aggiunta alle norme, il CEI ha realizzato alcune Guide con esplicito riferimento agli edifici residenziali ed al terziario; all'interno di queste Guide vengono indicate sia le prescrizioni normative sia i suggerimenti per ottimizzare la scelta e l'installazione dei vari componenti tra i quali, ovviamente, i quadri elettrici. La Guida CEI 64-50 si occupa diffusamente dei quadri elettrici fornendone anche alcuni esempi di schemi funzionali relativamente ad alcune tipologie specifiche.

### 04 ILLUMINAZIONE CIVILE ED INDUSTRIALE

#### Tabella selezione tonalità lampade fluorescenti

AMBIENTI INTERNI	Tipo	Tonalità di luce	Temperatura di colore ° kelvin	Resa cromatica I.R.C.	Efficienza luminosa lm/W
Abitazioni, alberghi aree residenziali	comfort extra	827	2.700	86	90
Negozi, bar ristoranti, uffici	calda extra	830	3.000	86	95
Uffici, scuole,	bianca	840	4.000	86	95

grandi magazzini, negozi	extra				
Sale disegno, vetrine, negozi, cristallerie	diurna extra	865	6.500	86	90
Macellerie, banchi frigorifero, salumerie	calda de luxe	930	3.000	94	65
Abbigliamento, gallerie d'arte case di cura	bianca de luxe	940	4.000	94	65
Abbigliamento industrie tessili, grafica	diurna de luxe	954	5.400	97	65

### 07 IMPIANTI DI TERRA E DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Sulla base delle norme emanate dal comitato tecnico CEI 81 – Protezione contro i fulmini, ed in particolare alla luce della pubblicazione della guida CEI 81-8, è nostra premura fornire alcune informazioni utili alla lettura del presente capitolo.

**Collettore o barra equipotenziale (EBB):** Barra conduttrice utilizzata quale riferimento comune del potenziale elettrico di Terra.

**Corrente impulsiva da fulmine limp:** Valore di cresta della corrente con forma d'onda 10/350 msec (CEI 81.1, CEI 81.8) sopportata senza danni dal dispositivo.

**Corrente massima di scarica Imax :** Valore di picco della corrente con forma d'onda 8/20 msec (CEI 81.1, CEI 81.8) sopportata senza danni dal dispositivo.

**Corrente impulsiva nominale di scarica In :** Valore di cresta della corrente con forma d'onda 8/20 msec (CEI 81.1, CEI 81.8) sopportata senza danni dal dispositivo sulla base di un ciclo di prove definito dalle norme.

**Generatore combinato:** Generatore di tensione a vuoto con forma d'onda 1,2/50 msec e di corrente di corto circuito con forma d'onda 8/20 msec.

**Livello di protezione Up:** Massimo valore del picco di tensione istantaneo che può venirsi a trovare ai morsetti dello SPD.

**Livello effettivo di protezione Uprot:** Massimo valore del picco di tensione istantaneo che può venirsi a trovare tra i conduttori dell'impianto in Bassa Tensione e il collettore di terra (EBB).

**LPS esterno:** Impianto di protezione posto all'esterno della struttura da proteggere, costituito in generale da organi di captazione, discesa e dispersione.

**LPS interno:** Impianto di protezione, costituito in generale da dispositivi atti a limitare le sovratensioni condotte o indotte agli impianti di competenza della struttura da proteggere.

**SPD (Surge Protective Device) limitatore di sovratensione:** Dispositivo atto a scaricare le correnti impulsive verso l'impianto di messa a terra.

**SPD di classe I:** Dispositivo testato con corrente nominale di scarica In e corrente impulsiva limp.

**SPD di classe II:** Dispositivo testato con corrente nominale di scarica In e corrente massima di scarica Imax.

**SPD di classe III:** Dispositivo testato con **Generatore combinato**.

Le medesime classi di cui sopra corrispondono ad impieghi diversi dei limitatori.

#### Protezione linee da sovratensioni (LPS interno)

#### Classi di appartenenza dei limitatori di sovratensione (SPD).

In base alla forma d'onda ed al massimo valore di picco di corrente che il dispositivo di protezione è in grado di sopportare senza danneggiarsi vengono individuate tre classi di apparecchi:

Classe I: Dispositivo utile alla protezione da scariche dirette o ravvicinate, testato per correnti impulsive da fulmine con forma d'onda 10/350 msec, i dispositivi appartenenti a tale famiglia vengono anche definiti come scaricatori per correnti da fulmine.

Classe II: Dispositivo utile alla protezione da scariche elettrostatiche o impiegato nel passaggio tra differenti zone di protezione, testato per correnti impulsive da fulmine con forma d'onda 5/20 msec con corrente impulsiva non inferiore a 10 kA.

Classe III: Dispositivi utilizzati su linee per la trasmissione di segnali.

### 09 IMPIANTI SPECIALI

#### CABLAGGIO STRUTTURATO

##### Normative di riferimento:

Norme: ISO/IEC 11801, CENELEC EN 50173 - EN 50174, EIA/TIA 568A, IEEE 802.X .

##### Categorie di cavi.

Le norme ISO/IEC 11801 e EIA/TIA 568A definiscono cinque categorie di cavi tipo doppino bilanciato, le prime due categorie si riferiscono a cavi per fonia e dati con frequenze non superiori a 4 Mbit/sec; se ne sconsiglia pertanto l'utilizzo per il networking per dati.

Consideriamo di seguito le tre categorie utilizzate per il cablaggio strutturato:

- Categoria 3: Cablaggio fino a 10 Mbit/sec.
- Categoria 4: Cablaggio fino a 16 Mbit/sec, su distanze non superiori ai 100 m.
- Categoria 5: Cablaggio fino a 100 Mbit/sec.
- Categoria 5E: Cablaggio fino a 155 Mbit/sec.
- Categoria 6: Cablaggio fino a 250 Mbit/sec.
- Categoria 7: Cablaggio fino a 600 Mbit/sec.

##### Definizioni:

**10 base-T:** Cablaggio con cavi UTP conforme alla norma IEEE 802.3 operante a 10 Mbit/sec, rete tipo Ethernet.

**100 base-T:** Cablaggio oggetto di progetto di norma IEEE operante a 100 Mbit/sec, rete tipo Fast Ethernet.

**ATM:** Vedi Modalità di Trasferimento Asincrono.

**Attenuazione:** Diminuzione del segnale legata alla lunghezza di linea.

**AWG:** Unità di misura statunitense della sezione dei cavi, (24 AWG corrispondono a circa 0,2 mm<sup>2</sup>), acronimo anglofono per American Wire Gauge.

**Balun:** Dispositivo per l'adattamento dell'impedenza tra una linea bilanciata ed una non bilanciata, ad es. doppino-cavo coassiale.

**BER:** Vedi "Tasso di errore sui bit".

**Bretella:** Dall'inglese patch-cord, cavo od elemento di cavo senza connettori utilizzato per collegamenti su permutatori.

**Cablaggio:** Sistema di cavi ed accessori per telecomunicazioni in grado di supportare apparecchiature informatiche.

**Cablaggio strutturato:** Sistema di cablaggio flessibile configurabile grazie all'utilizzo di permutatori, destinato alla trasmissione di fonia, video e dati.

**Categoria 3:** Classe di cavi e componenti per trasmissioni fino a 10 Mbit/sec.

**Categoria 5:** Classe di cavi e componenti per trasmissioni fino a 155 Mbit/sec.

**Cavo coassiale:** Cavo costituito da un conduttore centrale rivestito da un isolante spesso e quindi da una treccia metallica in genere avvolta da una guaina isolante più esterna di protezione.

**Cavo Twinaxial:** Come il coassiale solo che l'anima centrale è costituita da un doppino in luogo del singolo conduttore.

**Commutazione:** Funzione svolta da un concentratore di commutazione (hub) in grado di realizzare collegamenti virtuali fra punti di trasmissione e ricezione.

**Cordone:** Spezzone di conduttore in rame o fibra ottica dotato di connettori su ambo le estremità, utilizzato per collegamenti fra diversi componenti.

**CSMA/CD:** Protocollo di trasmissione di rete in cui i nodi si contendono il diritto ad inviare i dati, la priorità è di tipo temporale; in caso di conflitto per trasmissione sincrona la trasmissione viene interrotta finché trascorsa una frazione di secondo casuale i nodi ritentano la trasmissione.

**Doppino:** Conduttore elettrico composto da una coppia di conduttori isolati ed intrecciati a realizzare una linea di trasmissione bilanciata.

**Doppino non schermato:** Conduttore elettrico composto da una o più coppie nessuna delle quali schermata, cavi UTP.

**Doppino schermato:** Conduttore elettrico composto da una o più coppie ciascuna delle quali schermata od in alternativa dotato di schermatura unica per tutte le coppie, cavi FTP ed STP.

**End-to-end:** Inglesismo per "da un capo all'altro".

**Ethernet:** Un tipo di LAN sviluppato da DEC, Intel e Xerox; utilizza il protocollo CSMA/CD.

**Fast Ethernet:** Un tipo di LAN per trasmissioni a 100 Mbit/sec; utilizza il protocollo CSMA/CD.

**Fibra ottica:** Supporto di trasmissione con anima in vetro o materiale plastico rivestita da una guaina protettiva. La trasmissione dei segnali avviene sotto forma di impulsi luminosi inviati nella fibra da un led o da un laser.

**FTP:** Doppino schermato in lamina d'alluminio.

**Full Duplex:** Trasmissione bidirezionale simultanea di dati.

**Full Duplex Ethernet:** Trasmissione di dati tra nodi della rete con portata massima di trasferimento bi-direzionale di 20 Mbit/sec.

**Gigaspeed:** Nuova generazione di reti per trasmissioni fino a 1 Gbit/sec.

**Half Duplex:** Trasmissione bidirezionale di dati, ammessa in una direzione per volta.

**Hub:** Concentratore o ripetitore per reti con configurazione a stella.

**IEEE:** Acronimo di ente statunitense, Institute of Electrical and Electronic Engineers.

**ISDN:** Rete digitale per trasmissione integrata di fonia e dati, acronimo anglofono per Integrated Service Digital Network.

**Interconnessione:** Postazione di terminazione dei cavi provenienti dagli apparati di trasmissione per la connessione con i sottosistemi di cablaggio senza l'utilizzo di cordoni e/o bretelle.

**Interferenza:** Disturbo arrecato al segnale.

**Interferenza elettromagnetica:** Particolare tipo di interferenza causato dall'irradiazione di campi elettromagnetici.

**LAN:** Rete locale di trasmissione dati tipicamente ristretta ad un solo edificio, acronimo anglofono per Local Area Network.

**LAN wireless:** Rete locale che sfrutta la trasmissione radio via etere.

**Larghezza di banda:** Gamma di frequenze che possono essere trasmesse dal singolo canale; si misura in Hz o bit/sec per i cavi con conduttori metallici ed in MHz Km per i cavi in fibra ottica.

**Livello 1 OSI:** Detto anche livello fisico comprendente Hardware e Software installati sull'apparato di terminazione della rete dedicati alla conversione dei dati trasmessi in impulsi elettrici, toni del modem, segnali ottici od altro mezzo utile alla trasmissione dei dati medesimi.

**Livello 2 OSI:** Detto anche livello di collegamento, protocollo dedicato alla trasmissione priva di errori su una interfaccia fisica.

**Livello 3 OSI:** Detto anche livello di rete, realizza il collegamento fra gli apparati connessi in rete determinando la permutazione da utilizzarsi sui collegamenti fisici.

**Livello 4 OSI:** Detto anche livello di trasmissione, consente la ritrasmissione dati end-to-end su qualsiasi tipo di rete.

**Livello 5 OSI:** Detto anche livello di sessione, instaura e controlla il dialogo fra gli utilizzatori della rete.

**Livello 6 OSI:** Detto anche livello di presentazione, definisce la sintassi per la trasmissione dati.

**Livello 7 OSI:** Detto anche livello superiore, supporta l'applicazione utente e gestisce la comunicazione tra le diverse applicazioni della rete presenti: Email, File Transfer, etc..

**Livello fisico:** Vedi Livello 1 OSI.

**Livello di collegamento:** Vedi Livello 2 OSI.

**Livello di rete:** Vedi Livello 3 OSI.

**Livello di trasmissione:** Vedi Livello 4 OSI.

**Livello di sessione:** Vedi Livello 5 OSI.

**Livello di presentazione:** Vedi Livello 6 OSI.

**Livello superiore:** Vedi Livello 7 OSI.

**Modalità di trasferimento asincrono:** Tecnologia di commutazione e multiplexing basata sulla frammentazione dei dati in pacchetti che vengono inviati su percorsi commutati ma non vengono ricevuti in successione temporale.

**Modello OSI a sette livelli:** Strutturazione del protocollo di trasmissione dati definita dall'ISO.

**Multimediale:** Trasmissione dell'informazione con componenti diverse quali testo, immagini, suono.

**Nodo:** Apparato di trasmissione collegato in rete.

**OSI:** Standard per lo sviluppo del protocollo di trasmissione dati, consente l'accesso alla medesima rete da Computer di costruttori differenti, acronimo per Open Systems Interconnection.

**PABX:** Sistema di commutazione che tramite un apparato centrale commuta le chiamate interne ad un edificio e da questi verso la rete telefonica, acronimo per Private Automatic Branch Exchange.

**Pannello di permutazione:** Apparato dedicato al collegamento dei cordoni, utile alla gestione dei cambiamenti e/o degli spostamenti degli utilizzatori all'interno di una rete.

**Permutatore:** Apparato ove i terminali dei cavi di rete vengono collegati tramite cordoni.

**Porta:** Interfaccia dell'apparato collegato in rete in grado di trasmettere e/o ricevere dati.

**Powersum:** Metodo per la misura della diafonia nei cavi multicoppia.

**Presca telematica:** Dispositivo terminale di rete per la connessione dell'area di lavoro.

**Presca:** Dispositivo terminale per la connessione di un apparato.

**Rapporto Segnale/Rumore:** Rapporto fra la grandezza segnale e la grandezza rumore, si misura in dB, acronimo inglese SNR.

**Rete locale:** Vedi "LAN".

**Rete geografica:** Vedi "WAN".

**Router:** Sistema intermedio fra più reti per la trasmissione di dati a livello 3 del modello OSI.

**Scheda di interfaccia di rete:** Dispositivo hardware installato nella porta di espansione di un Computer che collegato alla rete ne permette il dialogo, acronimo inglese NIC per Network Interface Card.

**Server:** Computer remoto, Host Computer.

**Sincrono:** Metodo di trasmissione dei segnali con riferimento temporizzato rigido.

**SNR:** Vedi "Rapporto Segnale/Rumore".

**Stella:** Topologia fisica di rete.

**STP:** Vedi "Doppino schermato".

**Tasso di errore sui bit:** Rapporto fra il numero di errori di trasmissione ed i bit trasmessi, acronimo inglese BER per Bit Error Rate.

**Token ring:** Protocollo di accesso alla rete operante a 4 Mbit/sec e 16 Mbit/sec.

**Topologia fisica:** Configurazione fisica del cablaggio.

**Trasmissione analogica:** Trasmissione del segnale per mezzo di una grandezza fisica variabile in modo continuo.

**Trasmissione digitale:** Trasmissione dati per mezzo di una grandezza fisica variabile in modo discreto, in forma di stringhe con numerazione binaria.

**Trasmissione seriale:** Trasmissione dati su singolo percorso.

**UTP:** Vedi "Doppino non schermato".

**WAN:** Rete realizzata collegando fra loro più reti locali in una area geografica vasta, in genere utilizzando linee di un gestore pubblico, acronimo anglofono per Wide Area Network.

## 12 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI BT

### 1) Rifasare per guadagnare

Il rifasamento porta a dei vantaggi tecnici che si traducono in vantaggi economici, anche notevoli, allorché si consideri l'extra prezzo che occorre pagare alle Società erogatrici dell'energia a seguito di un basso fattore di potenza.

A parità di potenza attiva, poiché la corrente è inversamente proporzionale al  $\cos \phi$ , migliorare il fattore di potenza significa avere una corrente più piccola e ciò dà la possibilità di selezionare in maniera appropriata i cavi, i trasformatori e le apparecchiature in genere con un risparmio iniziale che può superare il costo dell'impianto di rifasamento e comunque consente costi di gestione ridotti per le diminuite perdite per effetto Joule.

## 2) Caratteristiche dei condensatori

I condensatori BT possono essere suddivisi in due categorie:

- Tipo «Standard» (vita presunta 30.000 ore)
- Tipo «Lunga durata» (vita presunta 100.000 ore)

La serie «Standard» è realizzata con dielettrico in polipropilene a basse perdite, metallizzato, autorigenerante, impregnato in resina speciale e quindi privo di impregnanti liquidi.

La serie «Lunga durata», è costituita da elementi capacitivi autorigenerabili, impregnati in olio sintetico biodegradabile, in dielettrico misto (polipropilene + carta metallizzata). Detta serie è particolarmente adatta per l'installazione in impianti con presenza di armoniche dovute a conversione statica (gruppi di continuità, motori a velocità variabile in corrente continua, inverters).

I condensatori «Lunga durata» sono anche consigliabili in presenza di sovratensioni e sovratemperature.

*Norme di costruzione:* CEI 33-5, IEC 70-70A.

## 3) Dove e come rifasare

In relazione alla tipologia dell'impianto elettrico possono essere adottate varie soluzioni, che presentano naturalmente costi diversi.

La soluzione tecnica ideale è quella di rifasare «singolarmente» gli utilizzatori che costituiscono carichi induttivi.

Il sistema è chiaramente il più oneroso e pertanto può essere più conveniente rifasare per «gruppo» di utilizzatori, od eseguire un impianto «centralizzato» allorché in particolare le condizioni di esercizio siano irregolari.

Il rifasamento «centralizzato», in cabina, mentre risolve il problema delle penalità applicate dalle Società elettrocommerciali, non consente quei vantaggi tecnici connessi alla diminuzione di corrente.

È preferibile pertanto adottare un sistema «misto» equipaggiando la cabina con condensatori che provvedano a rifasare la corrente a vuoto dei trasformatori, ed installando ad esempio nei singoli reparti, un sistema di rifasamento centralizzato automatico o fisso; in quest'ultimo caso i rifasatori saranno inseriti solo quando sono in funzione gli utilizzatori elettrici che sono destinati a rifasare ed avranno potenza tale da non erogare potenza reattiva capacitiva verso la rete della Società distributrice.

Particolare cura deve essere posta alla sicurezza e funzionalità, sia per quanto riguarda la selezione delle apparecchiature che nelle previsioni di resistenze di inserzione, di scarica, dispositivi per la soppressione delle armoniche.

## 13 STAZIONI DI ENERGIA

### GRUPPI ELETTROGENI

#### 1) Servizio

Il tipo di servizio deve essere selezionato in funzione delle relative necessità d'impiego ed è suddiviso in funzionamento continuo oppure di emergenza.

Le potenze dei gruppi, allorché impiegati per servizio di emergenza, risultano mediamente del 10% superiori rispetto alla potenza resa in servizio continuo.

Le potenze, espresse in kVA, s'intendono fornite a prefissate condizioni ambientali indicate nei cataloghi dei costruttori; normalmente sono riferite ad una temperatura ambiente di 27 °C ed una altitudine sul livello del mare di 100 m.

#### 2) Selezione dei gruppi

La scelta della potenza del gruppo è subordinata ad una esatta conoscenza dei carichi da alimentare, siano essi per un servizio continuo che di emergenza.

La natura, grandezza e tipo di carico da alimentare influiscono sulla potenzialità del gruppo.

Nel caso di gruppi di emergenza occorre conoscere il carico presente all'avviamento ed il relativo tempo d'intervento.

#### 3) Tipi di avviamento

In relazione alle esigenze funzionali il tipo di avviamento può essere manuale od automatico.

In caso di avviamento automatico si distinguono varie tipologie legate sia al tipo di segnale che al tempo necessario.

## 15 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ED ALIMENTAZIONE ELETTRICA DI EMERGENZA

L'illuminazione di emergenza comprende:

**illuminazione di sicurezza** intesa come illuminazione a carattere vitale, destinata a:

- illuminazione delle aree che consentono l'evacuazione;
- illuminazione segnaletica direzionale ed uscite.

**illuminazione di riserva.** – Illuminazione che consente di continuare e/o terminare con sicurezza l'attività ordinaria in corso.

Il luogo di destinazione del sistema determina la selezione del tipo di alimentazione, del relativo impianto e conseguentemente degli apparecchi di illuminazione che devono comunque essere idonei al montaggio diretto su superfici normalmente infiammabili.

L'alimentazione, indipendente da quella ordinaria, può essere quella relativa all'impianto di emergenza, luce e forza, e/o dedicata all'impianto di illuminazione.

Le sorgenti ammesse sono:

**batterie di accumulatori**, al Pb o Ni-Cd, che possono essere centralizzate, o locali e/o incorporate negli apparecchi illuminanti;

**generatori in genere**, con tempi di intervento rete-gruppo prefissati in funzione delle necessità d'uso;

**pile**, normalmente incorporate negli apparecchi illuminanti.

Per gli apparecchi di illuminazione valgono le seguenti definizioni:

**Apparecchio di emergenza a illuminazione permanente.** – Apparecchio nel quale le lampade per l'illuminazione di emergenza sono sempre alimentate quando l'illuminazione ordinaria di emergenza è necessaria. Un apparecchio di emergenza combinato contiene anche una o più lampade per illuminazione ordinaria.

**Apparecchio di emergenza a illuminazione non permanente.** – Apparecchio nel quale le lampade per l'illuminazione di emergenza sono in funzione solamente quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare. Un apparecchio di emergenza combinato contiene anche una o più lampade per illuminazione ordinaria.

**Apparecchio di emergenza combinato.**– Apparecchio contenente 2 o più lampade, almeno una delle quali alimentata dal circuito di emergenza e le altre dall'alimentazione ordinaria. Un apparecchio combinato può essere sia del tipo a illuminazione permanente sia a illuminazione non permanente.

**Apparecchio di emergenza autonomo.**– Apparecchio del tipo a illuminazione permanente o non permanente nel quale tutti gli elementi, come la lampada, la batteria, l'unità di comando e i dispositivi di prova e di segnalazione, se previsti, sono contenuti entro l'apparecchio o ad esso adiacenti (ovvero, entro 1 m). Le batterie devono essere progettate per un minimo di quattro anni di funzionamento normale.

**Apparecchio di emergenza ad alimentazione centralizzata.**  
– Apparecchio a illuminazione permanente o non permanente alimentato da un sistema di emergenza centralizzato, cioè non contenuto entro l'apparecchio.

**Apparecchio di emergenza autonomo composto.** – Apparecchio autonomo ad illuminazione permanente o non permanente che assicura anche l'alimentazione di emergenza per il funzionamento di un apparecchio di illuminazione satellite.

**Apparecchio satellite.** – Apparecchio ad illuminazione permanente o non permanente che deriva la possibilità di funzionamento di emergenza da un apparecchio di emergenza autonomo composto.

**Unità di comando.** – Unità comprendente il sistema per la commutazione delle alimentazioni, un dispositivo carica batteria e, dove necessario, un dispositivo di prova. Per gli apparecchi di illuminazione con lampade tubolari fluorescenti possono anche essere incorporati nell'unità un convertitore e un alimentatore.

Il prezziario prende in esame sia le sorgenti di alimentazione che gli apparecchi di illuminazione, in modo da fornire tutti gli elementi occorrenti per la definizione economica dell'equipaggiamento base.

Per quanto concerne le sorgenti di alimentazione si rimanda alla sezione relativa alle Stazioni di energia.

In relazione al servizio gli apparecchi di illuminazione, sono stati contraddistinti nel prezziario, con le seguenti sigle:

**P:** apparecchi a illuminazione permanente e pertanto in funzione anche in presenza della alimentazione primaria;

**NP:** apparecchi a illuminazione non permanente che entrano in funzione in mancanza della relativa alimentazione;

**PR:** apparecchi a illuminazione permanente ridotta e che al mancare dell'alimentazione funzionano a piena luce.

Ai fini di una corretta selezione tecnico-economica del prodotto è importante controllare il valore del flusso in emergenza e la durata nominale del funzionamento:

– in conformità alla Norma CEI 34-22 il costruttore deve dichiarare il tempo durante il quale l'apparecchio fornisce il flusso luminoso nominale, dopo il guasto dell'alimentazione ordinaria.

In base alla Norma CEI 34-22 gli apparecchi possono o meno essere dotati di dispositivo per la messa allo stato di riposo (alimentazione ordinaria tolta non per un guasto).

#### GRUPPI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA (U.P.S.)

Disposizioni di Legge e Normative di riferimento.

Tutti gli UPS immessi sul mercato devono rispondere alla direttiva EMC 89/336, per quanto concerne i requisiti in tema di Compatibilità Elettromagnetica e quindi essere dotati del marchio CE.

L'impianto elettrico relativo all'installazione del Gruppo di Continuità dovrà rispondere ai requisiti dettati dal DM 37/08 e pertanto corre obbligo alla ditta esecutrice dell'impianto di produrre la "Dichiarazione di conformità".

**Sicurezza.** La Norma CEI EN 50091-1-1 dettaglia i requisiti minimi di sicurezza cui deve rispondere l'apparecchiatura per la salvaguardia dell'incolumità dell'utilizzatore.

**Compatibilità Elettromagnetica.** La Norma CEI EN 62040-2 indica quali siano i requisiti minimi cui deve rispondere un'apparecchiatura per rendere minima la capacità dell'apparecchiatura in questione di disturbare e/o venir disturbata da altre apparecchiature a causa dei campi elettromagnetici irradiati in aria e condotti lungo i cavi di connessione.

**Installazione.** Possono essere prese a riferimento le norme CEI 64/8, CEI 17/113, CEI 70/1, CEI 21/6.

#### TIPI DI UPS

**UPS COB (Continuous Operation with By-pass).** Detti anche a funzionamento continuo con commutatore automatico, sono da preferire per la stabilità della tensione in uscita in regime statico e dinamico, sono disponibili tutte le gamme di potenza. In tali apparecchiature durante il funzionamento normale il carico viene alimentato dalla rete attraverso l'UPS che provvede a raddrizzare la tensione in ingresso e di seguito a modulare la forma d'onda della tensione in uscita, la batteria di soccorso si trova in carica tampone. Qualora venga a mancare la rete d'ingresso o comunque questa esca dalle tolleranze ammesse dal sistema, il carico viene alimentato sempre attraverso l'inverter ma l'energia viene fornita dalle batterie fin tanto che la carica di queste si esaurisca o la rete rientri nei valori accettabili di tensione e frequenza. Nel caso di guasto o sovraccarico le utenze verranno alimentate direttamente dalla rete attraverso il by-pass che viene attivato grazie alla chiusura del commutatore automatico del tipo statico od elettromeccanico.

**UPS - CO (Continuous Operation).** Detti anche a funzionamento continuo, sono identici ai precedenti ma privi del commutatore di by-pass.

**UPS - LIB (Line Interactive with By-pass).** Detti anche a funzionamento interattivo con la rete, con commutatore automatico. Sono da preferire per l'economicità ma garantiscono un controllo della stabilità della tensione di uscita meno stretto dei precedenti. In tali apparecchiature durante il funzionamento normale il carico viene alimentato da una tensione che viene stabilizzata grazie all'inserimento in parallelo dell'inverter che provvede inoltre a mantenere la batteria in carica tampone. Qualora venga a mancare la rete d'ingresso o comunque questa esca dalle tolleranze ammesse dal sistema, il carico viene alimentato attraverso l'inverter dalla batteria, fin tanto che la carica di questa non si esaurisca o la rete rientri nei valori accettabili di tensione e frequenza. Nel caso di guasto o sovraccarico le utenze verranno alimentate direttamente dalla rete attraverso il by-pass che viene attivato grazie alla chiusura del commutatore automatico del tipo statico od elettromeccanico.

**UPS - LI (Line Interactive).** Detti anche a funzionamento continuo, sono identici ai precedenti ma privi del commutatore di by-pass.

**UPS - PSO (Passive Stand-by Operation).** Detti anche a funzionamento in attesa con commutatore automatico. Sono da preferire per l'economicità ma non garantiscono un controllo della stabilità della tensione di uscita nel funzionamento normale. In tali apparecchiature durante il funzionamento normale il carico viene alimentato dalla rete, la quale attraverso un raddrizzatore sul circuito parallelo mantiene la batteria in carica tampone.

Qualora venga a mancare la rete d'ingresso o comunque questa esca dalle tolleranze ammesse dal sistema, il commutatore automatico provvede a passare il carico sotto l'inverter, prelevando quindi l'energia dalla batteria fin tanto che questa non si esaurisca o la rete rientri nei valori accettabili di tensione e frequenza.

### Scelta del Gruppo di Continuità Assoluta

Per una corretta scelta dell'UPS i parametri minimi, relativi all'utenza da alimentare, che occorre prendere in considerazione sono: Potenza apparente, Potenza attiva, Fattore di cresta, Sovraccarico.

## 18 IMPIANTI ANTIFURTO E ANTINTRUSIONE

### GENERALITÀ

I sistemi di allarme antifurto ed antintrusione sono costituiti dai seguenti elementi:

- Apparatì di indicazione e controllo.
- Uno o più rivelatori.
- Uno o più dispositivi di allarme e/o trasmissione allarme.
- Uno o più sistemi di alimentazione elettrica.

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme CEI 79-3 e 79-2 stabiliscono dei livelli di prestazione per gli impianti in oggetto e le relative apparecchiature sulla base delle loro caratteristiche.

Per ogni dispositivo dell'impianto la norma CEI 79-2 definisce una "Scheda di qualificazione" che sulla base dell'esistenza o meno di talune caratteristiche permette di individuare per un ben determinato componente il corrispondente livello di prestazione; livelli che vanno dal numero 1 che è il minimo al 3 cui corrisponde la massima sicurezza.

La norma CEI 79-3, oltre a dettare dei criteri di progetto degli impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto ed antiaggressione, permette, sulla base di un progetto esecutivo, il calcolo del corrispondente livello di prestazione per le singole porzioni di impianto e per l'impianto nel suo insieme; i livelli vanno da 1 a 3 secondo un criterio crescente di prestazioni.

Nel presente capitolo, oltre ad indicare il livello di prestazione dei singoli componenti, allo scopo di semplificarne la scelta, i rivelatori sono stati aggregati in due insiemi; consigliando, di massima, l'installazione di quelli con livelli minimi di prestazione negli "Edifici ad uso residenziale, terziario ed industriale" e di quelli con livelli più elevati negli "Edifici destinati a custodire opere d'arte o valori".

### DEFINIZIONI

**Allarme.** - Segnalazione dell'esistenza di un pericolo.

**Accecamento del rivelatore.** - Condizione in grado di alterare le prestazioni del rivelatore.

**Apparati di controllo e segnalazione.** - Apparatì atti alla ricezione, elaborazione, controllo, indicazione ed inoltro di informazioni relative al sistema di allarme.

**Autoprotezione.** - Caratteristica dei dispositivi e delle interconnessioni tale da impossibilitarne la neutralizzazione.

**Avvisatore/Apparecchiatura di allarme acustico o luminoso.** - Apparecchiatura atta a segnalare una condizione di allarme.

**Centrale.** - Apparecchiatura in grado di stabilire l'operatività del sistema di allarme, riceve ed elabora i segnali di ingresso ed attiva i dispositivi di allarme e/o di teletrasmissione.

**Combinatore telefonico.** - Apparecchiatura atta ad inviare un messaggio vocale preregistrato e/o segnali a frequenze foniche.

**Comunicatore.** - Apparecchiatura atta ad inviare informazioni sullo stato dell'impianto a mezzo linee di trasmissione o via etere.

**Centro di ricezione allarmi.** - Centro presidiato cui pervengono le informazioni sullo stato dei sistemi di allarme.

**Comunicazione.** - Trasmissione di messaggi e/o segnali tra diversi componenti del sistema di allarme.

**Condizione/modo/stato.** - Stato del sistema di allarme o parte di esso.

**Condizione di allarme intrusione.** - Condizione derivante dalla risposta del sistema di allarme alla presenza di un intruso.

**Condizione di guasto.** - Condizione che impedisca il normale funzionamento del sistema di allarme o parte di esso.

**Dispositivo autoalimentato.** - Dispositivo che incorpora le proprie fonti di alimentazione.

**Equalizzatore.** - Apparecchiatura atta a ripristinare i valori originari dei segnali deteriorati causa le linee di trasmissione.

**Esclusione/Disinserito.** - Stato di una parte del sistema in cui una condizione di allarme non può essere segnalata.

**Evento.** - Condizione derivante dall'attività del sistema di allarme.

**Inseritori/Organi di comando.** - Dispositivi presenti nella centrale o in contenitori separati destinati all'introduzione di comandi per la gestione dell'impianto.

**Interconnessione senza filo/via etere.** - Interconnessione fra diversi componenti del sistema di allarme senza mezzi materiali.

**Interferenza.** - Disturbo dei segnali che vengono trasmessi fra le apparecchiature facenti parte del sistema di allarme.

**Linea dedicata.** - Percorso di trasmissione permanentemente disponibile per il collegamento fra il centro di ricezione allarmi ed il sistema di allarme.

**Locali protetti.** - Parti dell'edificio e/o aree in cui il sistema di allarme è in grado di rivelare un pericolo.

**Manomissione.** - Interferenza deliberata con il sistema di allarme o parte di esso.

**Memorizzazione di stato.** - Registrazione di una condizione o di una indicazione che permane se non cancellata deliberatamente.

**Monitoraggio.** - Processo atto a verificare il corretto funzionamento dei dispositivi e delle connessioni.

**Rivelatore.** - Dispositivo che genera un segnale di pericolo in conseguenza della percezione di una condizione anomala che indichi la presenza di pericolo.

**Rivelatore attivo.** - Rivelatore in grado di effettuare, secondo criteri prestabiliti, la comparazione dei segnali in ingresso determinando o meno in uscita un segnale di allarme od un messaggio.

**Sensore.** - Parte del rivelatore dedicata alla percezione dei cambiamenti di condizione.

**Sistema di allarme.** - Impianto per la rivelazione manuale od automatica del verificarsi di un pericolo.

**Sistema di sorveglianza TVCC.** - Consiste di telecamere ed altre apparecchiature di monitoraggio, trasmissione e controllo al fine di consentire la sorveglianza di una determinata zona di sicurezza.



**Sistema di trasmissione allarme.** - Insieme di dispositivi e reti utilizzati per il trasferimento delle informazioni sullo stato del sistema di allarme.

**Videoregistratore.** - Apparecchiatura atta a registrare su supporto magnetico i segnali video in ingresso e riprodurre i medesimi in uscita.

**Zona.** - Area delimitata all'interno della quale il sistema di allarme è in grado di rivelare condizioni anomale.

## 22 DOMOTICA

### PREMESSA

KNX è lo standard mondiale per l'home e la building automation, conforme agli standard europei EN50090, EN13321 ed agli standard internazionali ISO/IEC 14543-3 e GB/T 20965 (Repubblica Popolare Cinese). La tecnologia KNX è adatta alla realizzazione di installazioni digitali basate su comunicazione BUS tra dispositivi sia in ambito residenziale e sia per edifici non residenziali dei settori terziario, industriale e della pubblica amministrazione.

### PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI HBES-KNX

La predisposizione in pratica prevede la fornitura e posa di :

- tubo non in vista, completo di: tubo in PVC, flessibile, marchiato, pesante, corrugato,  $\varnothing \geq 25$  mm, posto sotto intonaco, sottopavimento, entro pareti in cartongesso, pareti attrezzate o entro controsoffittatura;
- cavo bus KNX di tipo base;
- scatola porta frutto tonda o rettangolare in polistirolo antiurto per frutti tipo italiano e/o tedesco.
- supporto isolante in policarbonato infrangibile ed autoestinguente con possibilità di compensazione degli errori di posa della scatola; esclusa la placca di copertura in pressofusione antiurto autoportante, atossica, con vasta gamma di colori, a sviluppo orizzontale; tipo e colore a scelta della D.L.

Dovrà essere presente almeno una scatola di derivazione principale per ogni locale, alla quale faranno capo tutti i dispositivi installati. Tutte le scatole principali facenti parte di uno stesso reparto dovranno essere alimentate dalla relativa dorsale.

### PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI HBES-KNX

L'installazione di sistemi BUS rientra nel campo di applicazione del D.M. 37/08 e, più specificamente:

**a)** nella lettera a [impianti elettrici] per quanto riguarda gli aspetti installativi ed i dispositivi direttamente connessi con la rete di distribuzione delle alimentazioni elettriche (es. attuatori) che devono quindi essere scelti e dimensionati in modo da garantire il pieno rispetto delle prescrizioni in materia di protezione contro le sovracorrenti, isolamento;

**b)** nella lettera b [impianti elettronici] per quanto attiene alla scelta ed installazioni di sensori, interfacce, gateway, ecc.

Valgono quindi le prescrizioni in materia di obbligo di progetto (art. 5), qualificazione delle imprese abilitate (art. 3) e rilascio della dichiarazione di conformità (art. 7).

La progettazione e installazione di sistemi BUS KNX fa riferimento alla Guida CEI 205-14 - "Guida alla progettazione, installazione e collaudo degli impianti HBES" per quanto riguarda

la definizione della documentazione di progetto e le prescrizioni installative.

### CONFIGURAZIONE E MESSA IN SERVIZIO DEI SISTEMI KNX

I sistemi Bus basati su standard KNX devono essere configurati al fine di garantirne il corretto funzionamento sulla base delle normative applicabili e degli accordi contrattuali con il cliente finale. La configurazione deve essere effettuata da personale competente utilizzando il programma applicativo ETS (Engineering Tool Software) sviluppato dall'Associazione KNX. Il corretto funzionamento dell'impianto rientra nel campo di applicazione della dichiarazione di conformità (D.M. 37/08) in quanto elemento determinante per assicurare all'impianto l'idoneità all'uso per cui viene realizzato. Salvo accordi contrattuali diversi, stipulati in fase di appalto ed assegnazione dei lavori, la consegna al cliente finale del file di configurazione ETS deve intendersi compresa e dovuta in quanto parte integrante dell'installazione stessa ed elemento necessario alla sua corretta gestione e manutenzione.

### PROGRAMMAZIONE SISTEMA BUS KNX

La programmazione dovrà essere effettuata rispettando i seguenti criteri:

**SISTEMA E-MODE** (EASY - Programmazione tramite configuratore o tramite software di programmazione ETS):

- Utilizzo di configuratore sistema bus KNX EASY in grado di permettere l'esportazione del progetto su file per l'archiviazione. La fornitura potrà comprendere il configuratore con quotazione a parte rispetto alla programmazione.
- Se programmato tramite software ETS si dovranno avere i requisiti indicati per il sistema S-MODE.

**SISTEMA S-MODE** (SYSTEM - Programmazione tramite software di programmazione ETS)

- System Integrator certificato "KNX PARTNER" da Ente Formatore riconosciuto da KNX Association. L'impresa dovrà fornire il numero di certificato che attesta la qualifica del KNX Partner, sia esso interno all'azienda ovvero esterno alla stessa;
- Utilizzo di programma ETS licenziato rilasciato da KNX Association. L'impresa dovrà fornire il numero di licenza del programma, sia esso di proprietà dell'azienda che utilizzato dal System Integrator.

La programmazione può essere suddivisa, per tipologia di realizzazione, in programmazione semplice e programmazione complessa. La definizione di tali termini potrà essere definita in maniera più esaustiva a cura della D.L. nelle definizioni del capitolato speciale d'appalto. In maniera esemplificativa e non esaustiva si possono comunque definire i due termini suddetti per ogni BCU presente secondo il seguente schema:

### FUNZIONI SEMPLICI

*Azioni:*

- Comando ON/OFF
- Comando DIMMER
- Comando VENEZIANE/TAPPARELLE
- Comando TEMPORIZZATO (Luce Scale)
- Stato INGRESSI
- Termoregolazione di base
- Funzioni logiche di base (AND-OR) fino a 2/3 oggetti

- Realizzazione scenari KNX

*Apparecchi:*

- Apparecchi sistema E-Mode (sistemi Easy)
- Apparecchi sistema S-Mode: In linea di massima tutte le apparecchiature che non necessitano di applicazioni aggiuntive dedicate (plugin-DCA) per la programmazione

## FUNZIONI COMPLESSE

*Azioni:*

- Termoregolazione Avanzata
- Funzioni logiche complesse
- Controllo Luminosità Costante

*Apparecchi:*

- Apparecchi sistema S-Mode: Tutti gli apparecchi che necessitano per la programmazione l'utilizzo di applicazioni aggiuntive (plugin-DCA).

A fine programmazione l'impresa dovrà rilasciare alla Committenza la seguente documentazione:

- Progetto KNX realizzato mediante:
- Configuratore sistema E-Mode: file di esportazione programmazione tramite configuratore;
- Software ETS sistema E-Mode o S-Mode: file progetto ETS nel formato proprietario (\*\*.pr\* o \*\*.knxproj);
- Documentazione in formato .pdf che permetta di identificare la struttura del progetto e le logiche di programmazione.

## ARCHITETTURA DI SISTEMA

Gli impianti HBES basati su tecnologia KNX consentono il controllo completo delle funzionalità delle infrastrutture impiantistiche presenti all'interno degli edifici comprendenti, ad esempio:

- Sistemi di riscaldamento, condizionamento e ventilazione (HVAC)
- Impianti di illuminazione
- Sistemi di schermatura solare

È inoltre assicurata l'integrazione funzionale e operativa con:

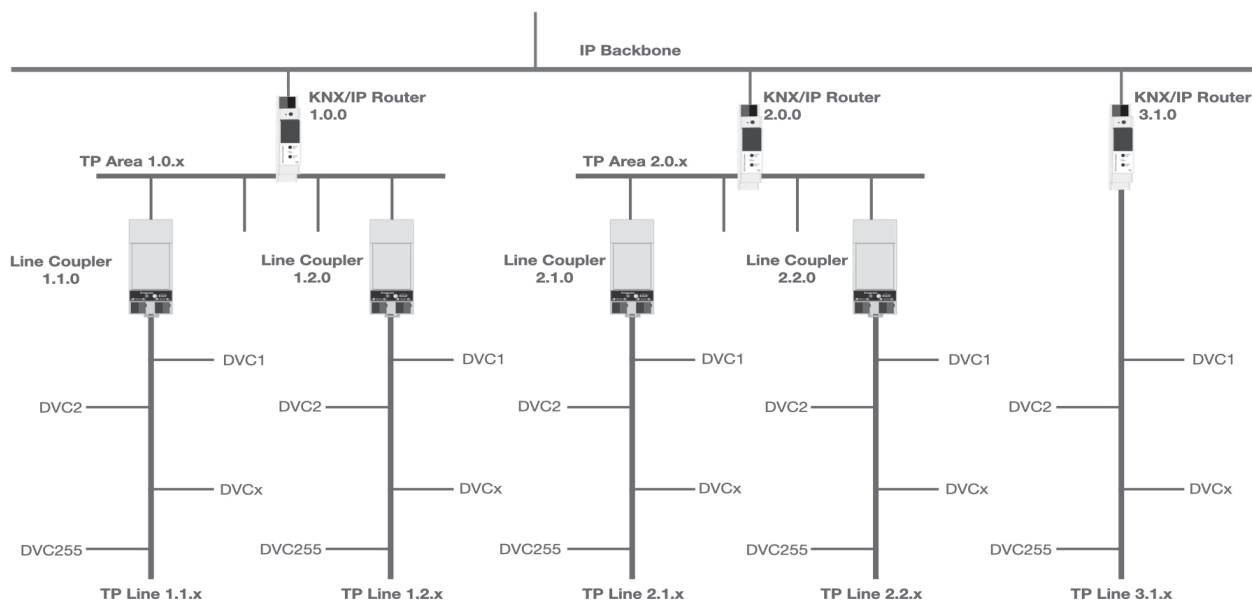
- Sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili
- Sistemi di climatizzazione a pompa di calore
- Impianti di illuminazione digitali basati su protocollo DALI
- Infrastrutture di monitoraggio energetico (metering)
- Sistemi antintrusione
- Impianti per la fruizione di contenuti multimediali.

Le funzionalità dei sistemi KNX si basano su architetture ad intelligenza distribuita, con parametri funzionali che vengono memorizzati all'interno dei singoli componenti, assicurando una sostanziale affidabilità e continuità di servizio dell'edificio ed una conseguente limitazione del disservizio in caso di guasto ad uno specifico dispositivo.

Gli impianti HBES basati su tecnologia KNX supportano la comunicazione tra dispositivi operanti su mezzi fisici diversi comprendenti la trasmissione seriale su doppino (KNX-TP1), la comunicazione wireless in radiofrequenza (KNX-RF) e la comunicazione su reti IP cablate o wireless (KNXnet/IP). L'interoperabilità funzionale dei dispositivi KNX, anche di costruttori diversi, viene garantita dall'implementazione dello standard e dalla certificazione del prodotto da parte dell'Associazione KNX. Un'installazione KNX è costituita da dispositivi connessi ad un segmento, fino ad un massimo di 256 dispositivi.

Più segmenti, sempre da 256 dispositivi, possono a loro volta essere tra loro interconnessi a formare un network KNX. L'architettura del sistema prevede la possibilità di realizzare fino a un massimo di 16 Aree KNX, ciascuna composta da un massimo di 16 Linee ciascuna delle quali può contenere fino a 256 dispositivi.

Per l'interconnessione dei diversi segmenti si utilizzano dispositivi denominati Accoppiatori di Area o Accoppiatori di Linea che assicurano il corretto instradamento dei messaggi nelle diverse parti dell'installazione, mantenendo al contempo un isolamento galvanico tra i diversi segmenti. Gli accoppiatori assicurano inoltre



mezzi di comunicazione diversi (media coupler), ad esempio RF o reti IP (IP router).

L'indirizzo individuale, unico in tutta l'installazione, di un dispositivo KNX è costituito da:

- Indirizzo di sottorete, nella forma di numero di area e numero di linea
- Indirizzo del dispositivo

Nell'esempio seguente,

### 1.2.28

Le prime due cifre (1.2) rappresentano l'indirizzo di sottorete, nel caso specifico Area 1 e Linea 2. L'ultima parte (28) rappresenta l'indirizzo del dispositivo.

Le modalità di indirizzamento dei dispositivi sono indipendenti dal mezzo fisico utilizzato che caratterizza uno specifico segmento KNX.

#### REQUISITI INSTALLATIVI

I sistemi HBES, basati su standard KNX su doppino twistato (KNX-TP1), sono sistemi SELV conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e garantiscono elevati livelli di sicurezza per le persone.

Nell'installazione del sistema devono quindi essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- 1) L'alimentatore KNX è un alimentatore di sicurezza.
- 2) La distribuzione dei collegamenti, effettuata con cavi KNX certificati, assicura un isolamento doppio/rinforzato rispetto ad altri sistemi;
- 3) Nei punti in cui i cavi vengono privati della guaina esterna (es. in corrispondenza delle terminazioni di collegamento) devono essere rispettate le distanze di sicurezza rispetto ad altri componenti elettrici.
- 4) Nessun punto del sistema deve essere collegato a terra.

Il cavo KNX può coesistere all'interno delle tubazioni/canalizzazioni utilizzate per la distribuzione elettrica.

I componenti KNX per installazione su guida DIN, per installazione all'interno di quadri elettrici, sono conformi alle prescrizioni SELV e devono essere installati in conformità alle istruzioni fornite dal costruttore. I componenti da installare all'interno di scatole di derivazione o scatole portafrutti (es. interfaccia a contatti) non possono coesistere con altri componenti elettrici in assenza di appositi setti separatori. Non è necessario collegare a terra lo schermo metallico dei cavi KNX.

Nelle reti KNX-TP1, ciascun segmento deve essere dotato di un alimentatore KNX (PSU: Power Supply Unit), dimensionato per l'assorbimento dei dispositivi connessi. In un segmento KNX-TP1 possono essere collegati fino a 2 PSU al fine di assicurare l'alimentazione dei dispositivi o fornire una riserva in caso di guasto di uno degli alimentatori. Quando vengono utilizzati due PSU questi dovranno essere identici.

Sul mercato sono disponibili alimentatori da: 160 mA, 320 mA, 640 mA, 960 mA, 1280 mA.

Il pieno rispetto delle prescrizioni installative forma oggetto della verifica iniziale dell'impianto elettrico, in accordo con il capitolo

6 della Norma CEI 64-8, mediante esame a vista e prove di isolamento.

L'installazione deve inoltre rispettare le prescrizioni dello Standard KNX relative alle lunghezze limite dei collegamenti, al fine di assicurare il corretto funzionamento del sistema.

#### SICUREZZA E PROTEZIONE DELL'IMPIANTO

Lo standard KNX supporta la realizzazione di installazioni con elevati livelli di protezione e sicurezza con l'adozione di dispositivi che implementano le specifiche KNX Secure, comprendenti:

- a) KNX IP Secure: protezione mediante crittografia del traffico sulle reti IP;
- b) KNX Data Secure: protezione della comunicazione tra dispositivi KNX che comprende la crittografia e l'autenticazione nei messaggi che vengono trasmessi sul bus. Questa tecnologia impedisce di fatto qualsiasi tentativo di manomissione ed intrusione nel sistema, garantendo altresì la protezione della privacy.

#### 24 DEMATERIALIZZAZIONE

##### APPLICATIVO WEB PER GESTIONE ARCHIVIO FISICO

Devono essere identificabili i seguenti attori:

- un Amministratore di Sistema della Gestione Archivio Fisico, che si occupa appunto dell'amministrazione del sistema;
- un attore Sistema Informativo Archivio Fisico, che simboleggia il generico sistema informativo che cura l'esecuzione delle procedure automatiche;
- il generico Utente Web, che effettua login tramite un comune browser Internet; i requisiti minimi di compatibilità sono:
  - Google Chrome;
  - Apple Safari;
  - Edge;
  - Mozilla Firefox;
- un Operatore del Comune, ovvero un utente dell'amministrazione comunale, che può essere:
  - l'Amministratore del Servizio;
  - l'Operatore di Accesso alle Pratiche;
- un Operatore della Ditta Incaricata, che può essere:
  - un Operatore Logistico,
  - un Operatore del Servizio di Consultazione,
  - l'Amministratore del Servizio della Ditta Incaricata.

L'Applicativo Web di Gestione dell'Archivio Fisico ha una serie di requisiti relativi all'Infrastruttura (modellizzati in figura sotto forma di casi d'uso), costituiti da aspetti di Sicurezza, che implementano i requisiti generali descritti dal progettista nel

Capitolato prestazionale, da Procedure Automatiche, e da una serie di requisiti per il lato WebApp.

Anzitutto, per tutte le operazioni effettuate deve essere disponibile un registro applicativo (log file, implementabile anche a database) che ne tracci data, ora e operatore che ha eseguito l'operazione.

#### REQUISITI PER LE PROCEDURE AUTOMATICHE

Altre procedure automatiche accessorie che devono essere presenti sono:

- gestione del backup dei dati;
- impostazione della scadenza password dopo tre mesi;
- caricamento degli archivi forniti del COMUNE.

Dovranno inoltre essere implementate delle procedure automatiche per l'importazione dei documenti scansionati rilasciati al termine del processo di dematerializzazione e dei documenti rilasciati al termine del processo di certificazione di risultato. Tali procedure sono funzionali alla sezione di consultazione del portale, unificato con la gestione dell'archivio fisico.

Tali procedure che operano su dati post-scansione potranno utilizzare il FILE DI SPUNTA quale indice dei documenti che devono essere caricati per ogni sessione di run della procedura automatica.

#### REQUISITI GENERALI PER LA WEBAPP

L'intera applicazione deve essere accessibile solo a seguito di una operazione di Login Web. L'autenticazione avviene tramite username e password; le regole minime per la password sono le seguenti:

- lunghezza minima della stringa di 8 caratteri;
- presenza di lettere minuscole (a-z) e di lettere maiuscole (A-Z);
- presenza di numeri arabi (0-9);
- presenza di caratteri non alfanumerici (ad esempio !, ?, #, \*).

Devono essere presenti funzioni per la gestione di password dimenticata, password scaduta e della modifica password.

Per ciascun utente che si autentica deve essere effettuata una Verifica Profilo volta ad identificarne il ruolo e quindi a rendere disponibili solo le funzionalità relative.

L'amministrazione delle utenze (creazione, modifica, sospensione – non si prevede la cancellazione per la gestione del tracking delle informazioni) avviene tramite specifica funzionalità in uso agli Amministratori del Servizio.

#### CASI D'USO MOVIMENTAZIONE CARTA

L'Operatore che si occupa della logistica dei faldoni per conto della ditta incaricata, dopo aver effettuato il login dispone di una serie di funzionalità utili alla sua operatività, descritte per gruppi ed in forma sintetica nei successivi paragrafi.

#### Inventario faldoni e pratiche

I casi d'uso per l'Inventario Faldoni e Pratiche sono utilizzati per implementare e supportare quanto descritto nel capitolato prestazionale andando così a delineare il FILE INDICE della lavorazione, che potrà essere suddiviso in più LOTTI DI

LAVORAZIONE relativi alle spedizioni di faldoni dal COMUNE alla sede della DITTA INCARICATA.

Il FILE INDICE, una volta consolidato e definitivo, ovvero ogni volta che è definito un LOTTO DI LAVORAZIONE, deve essere sottoscritto digitalmente da un Operatore del Comune.

La suddivisione in lotti avviene tramite specifica procedura.

#### Ritiro faldoni presso il Comune

Il ritiro dei faldoni presso il COMUNE avviene secondo le procedure dettagliate dal progettista nel capitolato prestazionale che richiedono procedure per la definizione di piani e liste di prelievo costituite a partire del FILE INDICE e dai relativi lotti di lavorazione.

Di particolare rilevanza sarà la gestione dell'Ubicazione dei FALDONI contenuti in una lista di prelievo, che dovrà essere tracciata tra ubicazione di partenza, ubicazione di destinazione presso la DITTA INCARICATA ritorno al COMUNE.

Ciascun faldone dovrà tornare alla posizione originale e il sistema software dovrà aiutare l'operatore in questa attività. Devono essere tracciate anche le date dell'operazione e l'operatore che le effettua.

Una lista di prelievo una volta completata deve essere verificata e sottoscritta digitalmente da parte di un Operatore del comune.

Le liste di prelievo devono essere storicizzate e accessibili nell'applicativo, sia in forma di metadati, sia quelle sottoscritte (che potranno essere in formato PDF o CSV o XML).

#### Registrazione dei faldoni

All'arrivo di una spedizione presso la DITTA INCARICATA deve essere effettuata la registrazione e la verifica dei faldoni secondo quanto descritto dal progettista nel capitolato prestazionale andando così a costituire l'archivio fisico presso la DITTA INCARICATA.

Particolare attenzione dovrà essere posta all'associazione dell'ubicazione per un faldone all'interno di un lotto di lavorazione.

L'operazione si completa con la registrazione delle pratiche contenute nel faldone.

#### Restituzione dei faldoni al Comune

La restituzione della carta al COMUNE avviene secondo la procedura descritta dal progettista nel capitolato prestazionale tramite liste di restituzione che saranno verificate e sottoscritte da un Operatore del Comune.

I faldoni che si spostano dalla DITTA INCARICATA al comune dovranno anche modificare la propria ubicazione, tornando nella posizione originaria.

La lista di distribuzione dovrà consentire all'Operatore del Comune di effettuare questo controllo.

#### ACCESSO AGLI ATTI E CONSULTAZIONE

Un Operatore del COMUNE che deve effettuare un Accesso alle Pratiche utilizzerà una specifica funzione di richiesta di Accesso alla Documentazione. Le procedure di ricerca devono implementare quanto descritto dal progettista nel capitolato prestazionale con le relative sotto-procedure.

La ricerca dovrà essere così intelligente da capire se un documento è già disponibile in forma digitale oppure se occorre

attivare la DITTA INCARICATA per espletare le procedure di scansione oppure di trasporto presso il COMUNE.

Gli operatori del servizio di consultazione sono notificati tramite e-mail o altro strumento e gestiscono le richieste tramite apposite sezioni dell'applicativo.

Tutte le richieste sono tracciate, così come la posizione di una specifica pratica in un determinato momento, escludendo le copie rese al comune dalle liste di restituzione.

Dovrà essere disponibile un inventario delle pratiche restituite al COMUNE.

Un'apposita sezione dell'applicativo, con maschere di ricerca contenenti un numero ricco di metadati, consentirà di implementare per l'Operatore Accesso Pratiche del COMUNE la funzionalità di Accesso agli atti e Consultazione dell'archivio dematerializzato secondo quanto descritto dal progettista nel capitolato prestazionale.

Sia i documenti dematerializzati che i documenti certificati saranno caricati sul portale tramite apposite procedure automatiche.

#### APPLICATIVO WEB PER LA CONSULTAZIONE

L'applicativo Web per la consultazione è considerato un'appendice dell'Applicazione per la Gestione dell'Archivio fisico e per l'Accesso agli atti.

#### METADATI

Insieme di dati associati a un documento informatico, o a un fascicolo informatico, o ad un'aggregazione documentale informatica per identificarlo e descriverne il contesto, il contenuto e la struttura, nonché per permetterne la gestione nel tempo - in conformità a quanto definito nella norma ISO 15489-1:2016 e più nello specifico dalla norma ISO 23081-1:2017. Tale insieme è descritto nel documento di progetto T-3.-2.

### 25 SISTEMI DI RADIOCOMUNICAZIONE

I sistemi di radiocomunicazione a chiamata selettiva consentono la comunicazione interna tra personale in movimento, uffici e/o centri di servizio e controllo.

Utilizzati principalmente per il coordinamento di operazioni nell'ambito delle industrie manifatturiere, impianti e cantieri, o per la sicurezza (polizia locale, istituti di vigilanza, protezione civile, assistenza sanitaria, ecc.), devono presentare caratteristiche di affidabilità delle comunicazioni (copertura radio del territorio di competenza e immunità alle interferenze), sicurezza (protezione contro le intercettazioni volontarie e involontarie), selettività delle chiamate per comunicare unicamente con il personale interessato al momento, e la possibilità di integrazione con altre reti di comunicazione, come ad esempio la rete telefonica pubblica.

La tecnologia digitale è ormai uno standard anche nei sistemi di radiocomunicazione ad uso civile e militare: garantisce infatti le prestazioni di cui sopra, grazie alla codifica digitale della voce che consente anche la criptazione della comunicazione, l'ottimizzazione dell'occupazione di banda, il text-messaging e

il trasporto via radio di dati, quali ad esempio dati di localizzazione GPS del terminale mobile, informazioni su parametri ambientali e rilevazione di condizioni di pericolo (es: "uomo a terra").

La tecnologia digitale (DMR: Digital Mobile Radio), tramite controllo automatico da remoto del terminale mobile, consente la funzione di "trunking", ovvero la creazione di gruppi di utenti che comunicano tra loro senza necessariamente definire a priori un canale radio da utilizzare tra quelli disponibili: il canale radio viene scelto di volta in volta in automatico dal sistema di controllo in funzione della effettiva occupazione, consentendo l'utilizzo di uno stesso canale radio da più gruppi diversi in slot temporali distinti, in modo da ottimizzare l'occupazione di banda.

Il sistema radio più semplice è composto da un numero di terminali radio mobili, palmari o veicolari, e una stazione radio base composta da un ricetrasmittitore dotato di tastiera per la selezione dei codici di chiamata, e un impianto di antenna. Un sistema di tale genere ha una copertura limitata, specie in territori collinari o montuosi o in presenza di ostacoli alla propagazione radio.

Un sistema più completo è costituito da un numero di terminali radio mobili, palmari o veicolari, da una stazione base con consolle di controllo completa di tastiera e monitor ed a una o più stazioni ripetitrici installate a distanza con i relativi impianti di antenna, per consentire una più ampia copertura del territorio.

Grazie alla tecnologia digitale le stazioni ripetitrici e la consolle di controllo sono tra loro connesse tramite una infrastruttura di rete IP, via cavo o fibra, su cui sono veicolati voce, dati e informazioni di controllo. Ciò consente di coprire aree molto vaste, e addirittura consentire comunicazioni radio tra operatori situati in aree geografiche molto lontane tra loro, come avviene oggi in ambito militare o nei sistemi di radioassistenza alla navigazione e al volo. In caso di più centri di controllo o ripetitori multipli può essere necessario installare uno o più radioserver tra loro connessi tramite infrastruttura IP.

Le voci prezzi elencate in allegato riguardano i componenti base per la realizzazione di sistemi di comunicazione. Tutti i prezzi elencati discendono da analisi in cui sono stati considerati i costi di manodopera per la configurazione e l'installazione, escluse le opere murarie, di installazione di canalizzazioni e di realizzazione di impianti di servizio (elettrico e di comunicazione IP).

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali, queste sono derivate dalle specifiche di prodotti di case leader di mercato.