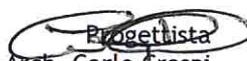




**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE
PALAZZINA VIA ENRICO DA MONZA, 4**

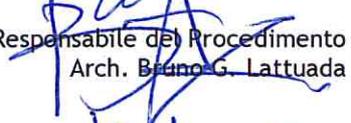
PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE


Progettista
Arch. Carlo Crespi


Collaboratori alla progettazione
Geom. Rosario Salerno
Ing. Giuseppe Pisani


Disegnatore
Ing. Giuseppe Pisani


Responsabile del Procedimento
Arch. Bruno G. Lattuada


Dirigente di Settore
Arch. Bruno G. Lattuada

“RISTRUTTURAZIONE PALAZZINA DI VIA ENRICO DA MONZA.”

RELAZIONE GENERALE.

1 - PREMESSE

L'intervento prevede la ristrutturazione edilizia della palazzina di proprietà comunale in via Enrico Da Monza.

L'edificio è composto da un piano interrato e tre piani fuori terra, per una superficie complessiva lorda, escluso il piano interrato, di circa 400 mq.

In passato l'edificio è stato interessato da due precedenti interventi edilizi ed impiantistici, il primo con cui è stato realizzato un di impianto ascensore, ed un secondo intervento, che ha interessato il piano terra trasformandolo in archivio comunale, dotato delle certificazioni e dei dispositivi antincendio necessari per l'esercizio dell'attività.

L'intervento progettuale prevede la ristrutturazione del 1° e del 2° piano ed la riqualificazione dell'involucro edilizio con il rifacimento della copertura e della facciata realizzazione di un isolamento a cappotto.



L'edificio è collocato in buona posizione, in prossimità del centro sportivo NEI e del parco pubblico soprastante il parcheggio interrato di via Canova.

Analisi dello stato di fatto e stato di manutenzione dell'immobile.

L'edificio risale agli '50 e non risulta indicato in strumenti che individuano gli immobile di pregio architettonico. Tuttavia rappresenta un egregio esempio di un periodo storico ben preciso, all'interno delle quinte urbane della via Enrico da Monza, che costituiscono una interessante rassegna delle differenti espressioni nel tempo di varie morfologie e tipi edilizi presenti nella fascia urbana in prossimità del centro storico.



L'edificio è costituito da partizioni portanti verticali in laterizio e partizioni orizzontali in laterocemento. La struttura portante pertanto è a setti in muratura. La copertura è costituita da struttura in legno e manto in tegole di laterizio. I serramenti in alluminio con vetrocamera e le persiane in alluminio monoblocco sono stati installati nei primi anni '90 ed appaiono in buono stato.

Nei due piani oggetto di intervento gli ambienti interni sono stati sede delle rappresentanze sindacali e sono in disuso da tempo, pur essendo in discrete condizioni. E' necessario riqualificare le dotazioni impiantistiche.

Modalità di intervento.

L'intervento in progetto è classificabile come ristrutturazione edilizia, come declinata all'art. 3.1.b della L. 380/2001 - Testo Unico dell'Edilizia, e prevede l'esecuzione delle seguenti opere:

- La rimozione con smaltimento delle coperture esistenti;
- La realizzazione di un nuovo sistema di copertura;
- L'isolamento della copertura a tetto freddo;
- La realizzazione di un sistema di isolamento di facciata a cappotto, escluso il corpo basso ad Est;
- Il mantenimento ed il ripristino delle cornici delle aperture in cemento decorativo;
- La ristrutturazione degli spazi interni (pavimenti, intonaci, serramenti interni, controsoffitti);
- I necessari apprestamenti in materia di sicurezza;
- L'installazione di linea vita per esecuzione in sicurezza di opere di manutenzione;
- Adeguamento impianto termico;
- Riqualificazione completa impianto elettrico;
- Realizzazione impianto di condizionamento multi-split.

Piano di gestione delle materie.: L'intervento non prevede scavi e movimenti terra, pertanto non ricade nell'ambito del DL 152/2008 e s.m.i. L'intervento prevede la bonifica da materiali nocivi (amianto), che dovrà essere eseguita in conformità al disposto della vigente normativa, e i materiali di risulta dovranno essere smaltiti come prevedono le vigenti procedure, avvalendosi di ditte specializzate ed accreditate, ed operando i conferimenti in discarica presso siti idonei a confinare i materiali contenenti amianto.

Fasi esecutive dei lavori: Durante l'esecuzione dei lavori saranno in attività tutte le funzioni già presenti al piano terra nell'edificio. La tipologia e l'organizzazione funzionale consentono la possibilità di eseguire i lavori senza compromettere le attività. Le fasi più delicate di rimozione del manto contenente amianto dovranno essere eseguite negli orari e giorni di inattività dell'edificio.

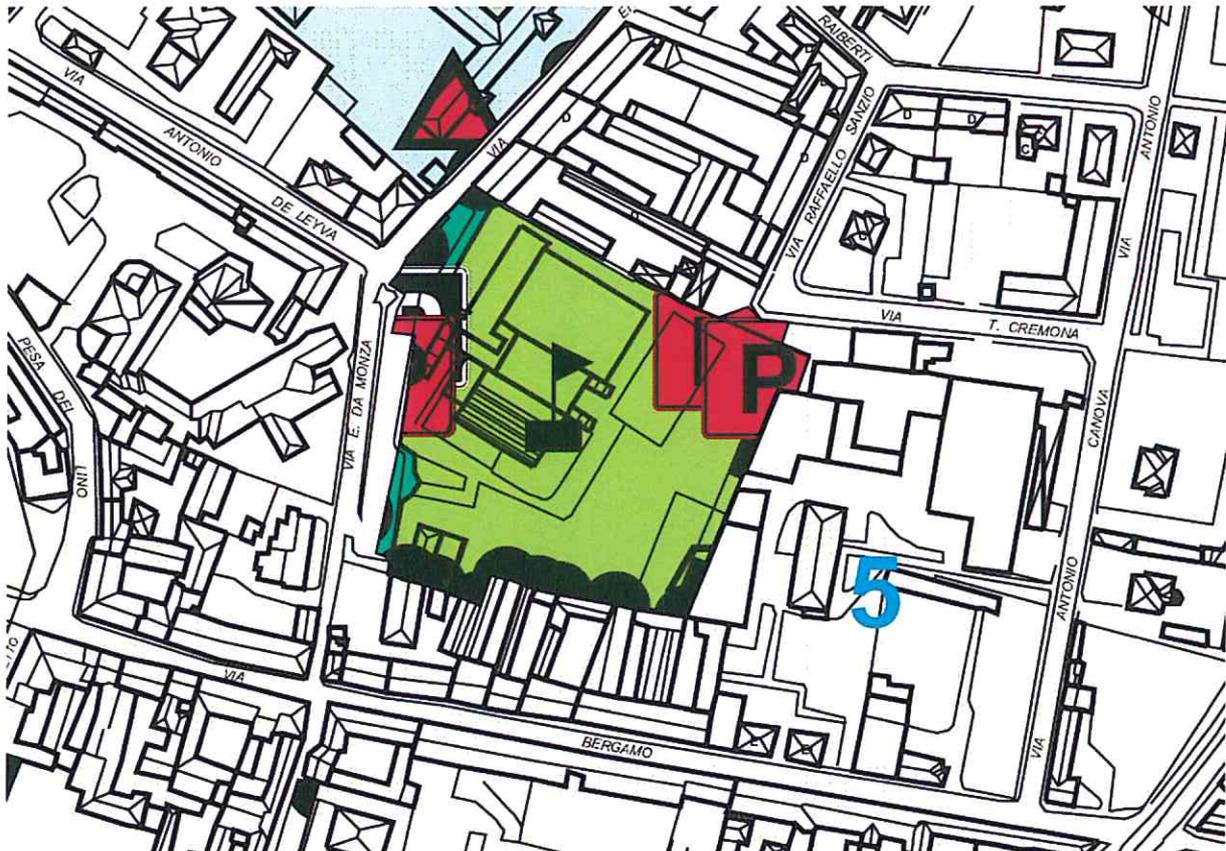
Dati dimensionali dell'intervento:

L'intervento prevede la ristrutturazione edilizia di una superficie pari a circa 210 mq.

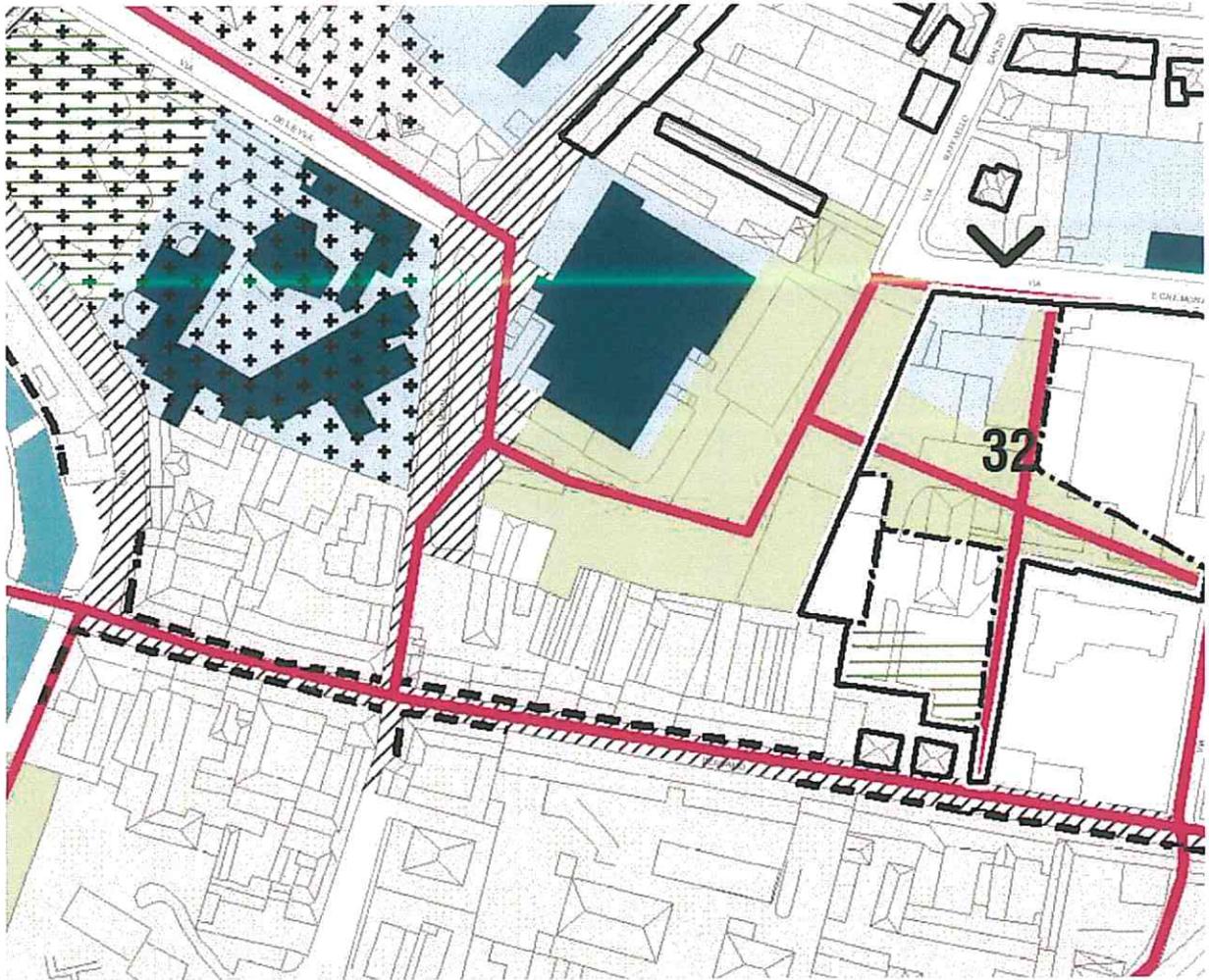
Disponibilità degli Immobili:

Gli immobili oggetto di intervento sono di piena proprietà dell'Amministrazione Comunale e non sono compresi nel piano delle alienazioni.

Il progetto è conforme alle previsioni urbanistiche del vigente P.G.T.



P.G.T. - area a servizi.



Variante P.G.T. - Spazi di interesse pubblico - servizi

CRITERI PROGETTUALI:

L'intervento in progetto salvaguarda nella sua totalità l'intervento di sistemazione del piano terreno ad uso archivio storico, in particolare per quanto riguarda la pratica di prevenzione incendi, gli impianti installati ed i dispositivi presenti.

Le modalità di intervento sono ascrivibili ai seguenti aspetti:

- 1) Riqualificazione degli spazi interni, che comprende le opere edili ed impiantistiche previste dal progetto per l'adattamento del layout architettonico ed impiantistico al progetto funzionale.
- 2) Riqualificazione dell'involucro edilizio mediante un intervento volto al mantenimento delle strutture murarie e della copertura, con la previsione di interventi volti a migliorare nettamente le prestazioni energetiche, anche dal punto di vista passivo.

Gli aspetti funzionali alla base dell'ipotesi progettuale sono stati discussi e concordati con il settore Servizi Sociali, che sarà l'utente futuro dell'edificio.

Le ipotesi funzionali prevedono un carico di circa 10 lavoratori nei 2 piani, oltre alla presenza di alcuni utenti, presenze su appuntamento, per i quali è previsto l'utilizzo di sale colloqui individuali.

Le dotazioni degli impianti verranno aggiornate ed integrate con ciò che è necessario per il raggiungimento del confort dell'ambiente abitato (condizionatori con pompa di calore) e del risparmio energetico (installazione valvole termostatiche).

Le caratteristiche costruttive dello stato di fatto, dalla cui analisi si evince la totale assenza di strati isolanti in ogni parte dell'edificio, consentono il raggiungimento di risultati in linea con le best practices indicate dagli sviluppi normativi oggi in vigore e con le più attuali tendenze oggi presenti in materia di qualità e prestazioni dell'involucro edilizio.

I risultati attesi dal progetto e relativi alle prestazioni dell'involucro edilizio, per i componenti tecnici identificati nel sistema UNI sono riassunti nella seguente tabella che riporta le caratteristiche prestazionali dello stato di fatto prima dell'intervento, i requisiti stabiliti dalla normativa e i risultati previsti dall'intervento progettuale.

Calcolo Trasmissione Progetto Parete Verticale Esterna

Strato	Spessore (m)	Conduttività (W/mK)	Resistenza (mK/W)	Trasmissione stato di fatto (W/mK)	Trasmissione da Progetto (W/mK)	Trasmissione limite (DG Regione Lombardia 04/09/2013) (W/mK)
Assicurata esterna	0	0	0,13			
Intonaco di calce interno	0,015	0,9	0,02			
Mattone pieni	0,2	0,72	0,28			
Intonaco di calce esterno	0,015	0,9	0,02			
Isolante termico EPS	0,1	0,041	2,44	1,12	0,55	0,28
Mela di armatura	0,003	0,87	0,003			
Armatura in fibra di vetro	0,003	0,7	0,003			
Intonaco esterno	0,02	0,9	0,02			
Assicurata esterna	0	0	0,14			

Calcolo Trasmissione Progetto Copertura (isolante)

Strato	Spessore (m)	Conduttività (W/mK)	Resistenza (mK/W)	Trasmissione stato di fatto (W/mK)	Trasmissione da Progetto (W/mK)	Trasmissione limite (DG Regione Lombardia 04/09/2013) (W/mK)
Assicurata interna	0	0	0,13			
Intonaco di calce interno	0,01	0,9	0,01			
Lattini forati	0,2	0,36	0,56			
Calcestruzzo	0,03	1,13	0,03	1,72	0,33	0,24
Isolante termico in lana minerale	0,15	0,04	3,75			
Assicurata esterna	0	0	0,14			

Calcolo Trasmissione Progetto Solaia

Strato	Spessore (m)	Conduttività (W/mK)	Resistenza (mK/W)	Trasmissione stato di fatto (W/mK)	Trasmissione da Progetto (W/mK)	Trasmissione limite (DG Regione Lombardia 04/09/2013) (W/mK)
Assicurata interna	0	0	0,13			
Tavole in legno	0,035	0,12	0,28			
Guarni bituminosa	0,007	0,08	0,12	1,03	0,75	0,8
Coste	0,06	0,08	0,75			
Assicurata esterna	0	0	0,14			

Calcolo Trasmissione Progetto Tetto Piano

Strato	Spessore (m)	Conduttività (W/mK)	Resistenza (mK/W)	Trasmissione stato di fatto (W/mK)	Trasmissione da Progetto (W/mK)	Trasmissione limite (DG Regione Lombardia 04/09/2013) (W/mK)
Assicurata interna	0	0	0,13			
Intonaco di calce interno	0,01	0,9	0,01			
Strati forati	0,2	0,36	0,56			
Calcestruzzo	0,03	1,13	0,03	1,72	0,33	0,24
Intonaco esterno	0,015	0,9	0,02			
Mattone a cordolo in calcestruzzo	0,06	1,13	0,06			
Manto impermeabile in rame	0,005	0,35	0,01			
Assicurata esterna	0	0	0,14			

IMPIANTI ELETTRICI

1.GENERALITA'

Il presente progetto prevede un intervento di posa dell'impianto elettrico a servizio della palazzina di via Enrico da Monza, costituito da un edificio avente tre piani fuori terra, di cui il piano terra escluso dall'intervento.

I 2 piani interessati dall'intervento sono destinati ad uso Ufficio. Sono presenti vano scala, corridoio di distribuzione e servizi igienici.

L'intervento è soggetto alle disposizioni contenute nella Legge 37/08. L'energia elettrica occorrente per il funzionamento di tutti i servizi del complesso, è fornita dall'ente erogante ENEL in bassa tensione.

Il progetto è costituito da schemi dell'impianto, da disegni planimetrici, da una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'intervento di realizzazione dell'impianto, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e dei componenti da utilizzare ed alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare, seguendo quanto previsto dalla norma CEI 02.

Dati tecnici di progetto:

Impianto funzionante a 400 V 50 Hz

Tensione tra fase e neutro 230 V

Potenza impegnata prevista MAX 20kW

Classificazione del sistema BT-TT con impianto di terra comune a tutto lo stabile

Corrente nominale presunta di cortocircuito al punto di consegna 6 kA

Caduta di tensione massima ammessa 4 %

Nel presente progetto sono stati previsti i metodi di protezione riconosciuti dalla normativa tecnica attualmente in vigore, come di seguito specificato:

Contro i contatti diretti:

isolamento;

protezione passiva mediante involucri;

Contro i contatti indiretti:

impiego di condutture aventi un isolamento equivalente al doppio isolamento a monte degli interruttori differenziali;

con il coordinamento degli interruttori differenziali con la resistenza di terra, a valle degli interruttori differenziali stessi.

Contro le sovracorrenti:

per mezzo del coordinamento delle correnti di intervento delle protezioni magnetotermiche con la portata delle condutture.

Variazioni in corso d'opera

Il posizionamento delle apparecchiature indicate nei disegni è indicativo e andrà verificato al momento dell'installazione.

Inesattezze palesi od omissioni di dettagli nei disegni e/o nella descrizione non giustificano esecuzioni difettose od arbitrarie, essendo obbligo dell'installatore rendere gli impianti completi (corredati di ogni parte o accessorio necessario a dare l'impianto perfettamente funzionante).

E' obbligo dell'installatore segnalare tempestivamente eventuali inesattezze nonché richiedere chiarimenti od elementi integrativi.

Descrizione dell'opera e classificazione dei luoghi

L'intervento consisterà nella posa di un impianto elettrico partendo dall'alimentazione mediante un cavo FG7OR alloggiato in un tubo corrugato pesante interrato e protetto mediante tegolo, derivante dall'esterno dell'area di intervento sino al quadro elettrico generale situato all'interno dell'edificio. Da questo verranno alimentate tutte le utenze presenti mediante cavi FG7OR e/o fili N07V-K posati su passerelle metalliche, entro tubi in PVC rigido e/o corrugato incasso nelle pareti e nei pavimenti. L'alimentazione del circuito luci sarà controllato da un interruttore magnetotermico differenziale (MTD) quadripolare, mentre il comando sarà gestito in loco mediante interruttori, e per i servizi igienici comandati a tempo mediante rivelatori di presenza.

Le linee prese verranno protette da un interruttore MTD divise in due circuiti. La linea split verrà protetta da un interruttore MTD comandata mediante cronotermostati a bordo macchina. Inoltre si prevedono impianti ausiliari come centralino telefonico e suoneria wc disabili. L'impianto di verrà eseguito mediante il collegamento ai dispersori di terra già esistenti in pozzetti di ispezione interconnessi mediante una corda di rame nuda interrata e facente capo al collettore generale al quale verranno connesse tutte le masse e le masse estranee entranti ed uscenti dall'edificio.

Bagni

Non vi sono particolari prescrizioni per quanto riguarda questo tipo di locali, in quanto non vi sono vasche o piatti doccia, inoltre non vi è un impianto di forza motrice ma solo un impianto di illuminazione.

RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

In particolare si è fatto riferimento alle disposizioni contenute in:

- D. Lgs. 81/2008: “Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro”;
D. Lgs. 81/2008: “Sicurezza nei cantieri temporanei e mobili”;
Dpr n. 303 del 19.03.1956: “Norme generali per l’igiene del lavoro”;
Legge n 186 del 1.03.1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e impianti elettrici ed elettronici”;
Legge n 791 del 18.10.1977: “Attuazione delle direttive CEE sulla sicurezza del materiale elettrico”;
- DM. n 37/2008 : “Norme per la sicurezza degli impianti;
Norma CEI
Norme UNI

3. CONCLUSIONI

Il committente è tenuto ad affidare i lavori ad imprese abilitate, ricordando che sono abilitate le imprese regolarmente iscritte nel registro delle imprese di cui al Regio Decreto 20 settembre 1934 n. 2011 o nell’Albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla Legge 8 agosto 1985 n. 443 ed aventi i requisiti tecnico professionali di cui all’art. 3 della Legge 46/90 e s.m.i.

La Ditta installatrice dovrà eseguire i lavori a regola d’arte, utilizzando allo scopo materiali conformi alla normativa CEI e dotati di marchio IMQ.

Alla fine dei lavori la Ditta installatrice dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità come richiesto dalla Legge 37/08, redatta secondo il modello previsto dal D.M. 20.02.92 (G.U. n. 49 del 28.02.92)

Per la realizzazione dell’impianto si dovranno utilizzare materiali di primarie case costruttrici e muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea.

Tutto il materiale elettrico dovrà riportare la marcature CE apposta direttamente dal costruttore e attestante che l’apparecchio è conforme alle prescrizioni delle direttive CEE che riguardano quel determinato prodotto.

4. VERIFICHE E COLLAUDI

Al termine dei lavori la Ditta installatrice dovrà eseguire le verifiche di prima installazione, così come richiesto dalla norma CEI 64-8, ultimo aggiornamento.

ESAMI A VISTA

Per esame a vista si intende l’esame dell’impianto elettrico per accertare che sia realizzato correttamente, senza effettuare nessuna prova. L’esame a vista deve precedere le prove e deve essere effettuato con l’impianto fuori tensione e deve consistere in:

verifica della corrispondenza dell'opera al capitolato;
verifica dell'idoneità e funzionalità dei quadri;
controllo dei colori distintivi e della sezione dei conduttori;
verifica della sfilabilità dei cavi e dei conduttori;
verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi;
verifica delle protezioni dai contatti indiretti;
verifica delle certificazioni e dei contrassegni di identificazione dei marchi di qualità dei materiali;
verifica dei gradi di protezione degli involucri;
verifica delle connessioni dei conduttori;

PROVE

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante il quale si accerti l'efficienza dello stesso. Devono essere eseguite le seguenti prove:

- Prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico;
- Prove di funzionalità degli interruttori differenziali;
- Misura della resistenza di terra. (Misura dell'anello di guasto)

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Le lampade non saranno poste a portata di mano, e negli ambienti di passaggio saranno collocate e protette in modo che non possano essere danneggiate da urti o da altre azioni meccaniche.

Gli apparecchi di illuminazione saranno del tipo resistenti alla fiamma ed all'accensione (norma CEI 34-21 art. 13.3) e quelli sospesi devono essere montati in modo che il loro movimento non possa danneggiare i cavi di alimentazione, che non devono essere sottoposti ad azioni meccaniche.

Per i calcoli illuminotecnici si sono considerati i livelli medi di illuminamento nella norma UNI 10380.

locale	illuminamento valore medio (lx)	tonalità di colore	Ra'	G
uffici	300	"W"	1B	B
corridoi	100	"W" "I"	2	D
Loc. colloqui	300	"W"	1B	B
Sala riunioni	300	"W"	1B	B

L'illuminazione di sicurezza, risulta già installata nel vano scala. Le lampade da installare in aggiunta avranno una potenza atta a garantire un illuminamento minimo su un piano orizzontale ad 1 m dal piano di calpestio, non inferiore a 5 lux in corrispondenza delle scale e delle porte e a 2 lux in ogni altro ambiente in cui abbia accesso il pubblico, disposte come riportato nelle tavole allegate.

CALCOLI E VERIFICA DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE

All'interno dei locali si prevede l'installazione di presa unel bipasso 10/16 A con alveoli protette accoppiate con prese ripasso 10/16A con interruttori magnetotermici differenziali da $I_n = 16$ A e $I_{dn} = 0,03$ A. L'asse di intersezione delle prese a parete, con montaggio incassato o sporgente, sarà distanziato dal piano di calpestio di almeno 175 mm, che sarà ridotto a 70 cm per le prese su canalizzazioni.

UTENZA	Potenza impiegata (W)	Tensione impiegata (V)	corrente impiegata Ib (A)	Lunghezza del cavo (m)	angolo di sfasamento cosp	temperatura massima di impiego (c°)	Sezione del cavo utilizzato (mm)	In	Iccn	Iz effettiva	aaV%	Icc
QUADRO GENERALE												
luci generale	2500	400	4,0	30	0,9	90	3G 1,5	2x10	4,5	12	0,71	1,5
prese ½	1250	230	5,4	30	0,9	90	3G 2,5	2x16	4,5	18	1,01	1,0
Condizionatore	11200	400	18	15	0,9	90	5G 4	4x20	4,5	23	0,60	3,3

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra verrà integrato nel caso in cui l'esistente non corrisponda ai requisiti richiesti dalle normative CEI 64-8.

I dispersori devono essere segnalati da appositi cartelli indicatori. Tutte le giunzioni fra i vari elementi dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile. Nelle giunzioni i vari elementi dovranno essere dello stesso materiale o tra loro compatibili.

In prossimità del quadro generale si prevede l'installazione di un nodo equipotenziale che sarà realizzato con una barretta di rame (40 - 50 mm² di sezione) con più fori (uno per ogni conduttore da connettere), a cui saranno collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali, sia esistenti che di nuova installazione, che il conduttore di terra. Tutte le masse estranee devono essere connesse con un proprio conduttore (di sezione minima di 6 mm²).

Si prescrive quindi che i vari conduttori siano identificati mediante targhette con idonea segnalazione (art. 3.4 norma CEI 64-12).

Al termine dell'installazione si procederà alla misura della resistenza di terra dell'intero complesso di dispersori, già presenti all'esterno dell'unità immobiliare. La misura dovrà essere effettuata con il metodo voltamperometrico canonico osservando scrupolosamente le indicazioni della norma CEI 64-8 punto 10.1.02 o, più velocemente con una misura di loop..

In base agli orientamenti giuridici ormai consolidati, non è necessario rispettare il noto limite di 20 Ω imposto dal Dpr 547/55 per i luoghi di lavoro, purchè l'impianto soddisfi la relazione: $R_x I_{dn} \leq 50V$
Il valore di resistenza, la planimetria della rete di terra e la descrizione dei materiali impiegati dovranno essere comunicati al proprietario per gli adempimenti di legge.

4. QUADRI ELETTRICI

Quadro generale

Il quadro generale, sarà in materiale plastico del tipo doppio isolamento con grado di protezione IP 55 e portella in vetro chiudibile e chiave. Nel quadro verrà installato un interruttore differenziale puro generale $I_n = 20 A$.

Assumendo quale corrente nominale del quadro la corrente nominale impegnata dalle utenze con coefficiente di utilizzo e contemporaneità di $k=0.85$

$$I_{nq} = 0.85 \times 22.5 = 19.1A$$

dovrà risultare conforme ai disposti della norma CEI 17-13

Le verifiche richieste risultano:

Verifica della costruzione ed identificazione: al termine dei lavori si dovrà verificare a vista che il quadro abbia la "Targa" con riportati i dati richiesti dalla norma, e si dovrà controllare la conformità del quadro agli schemi circuitali ed ai dati tecnici;

Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e del funzionamento elettrico;

Verifica dell'efficienza del circuito di protezione: ci si dovrà assicurare del buon collegamento delle masse al conduttore di protezione, a vista o con prova sperimentale.

Prova della resistenza di isolamento: la resistenza di isolamento tra conduttori attivi verso massa, misurata a 500 V, deve essere almeno $1000 \Omega/V$, riferita alla tensione nominale verso terra del circuito.

Verifica dei limiti di sovratemperatura.

Calcolo della potenza dissipata all'interno del quadro

$$P_{tot} = P_{dp} + 0,20 P_{dp}$$

Dovendo verificare la relazione:

$$P_{tot} \leq P_{inv}$$

dove P_{inv} è la potenza dissipabile dall'involucro dichiarata dal costruttore.

Se il quadro verrà realizzato dalla stessa impresa installatrice, questa ne sottoscriverà la conformità alla norma relativa nel momento in cui rilascerà la dichiarazione di conformità dell'impianto secondo quanto disposto dalla Legge 46/90.

Se il quadro viene realizzato da un diverso costruttore, l'impresa dovrà richiedere idonea dichiarazione di conformità del quadro (secondo la norma CEI 23-51) al costruttore stesso.

QUALITA' DEI MATERIALI E MODALITA' DI ESECUZIONE LAVORI

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ai requisiti di accettazione fissati da disposizione di legge o da prescrizioni vigenti in materia, essere nuovi ed avere dimensioni, forma, peso e colore indicata nel progetto.

Prima di dar corso alle forniture l'assuntore dovrà, se richiesto, segnalarne la provenienza e ottenere l'approvazione da parte della Direzione Lavori.

I materiali e le partite di materiali che, a giudizio della Direzione Lavori, non si riscontrassero rispondenti ai requisiti richiesti, verranno rifiutati e l'assuntore dovrà, a sua cura e spese, ritirarli e sostituirli nel più breve tempo possibile.

Se i materiali già posti in opera si scoprissero di cattiva qualità o i lavori relativi si riscontrassero difettosi, la Stazione Appaltante li farà rifare a cura e spese dall'appaltatore, con diritto inoltre di addebitare la maggiore spesa per i ripristini.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà adottare le migliori tecniche in modo che le opere riescano a regola d'arte e impiegare maestranze adatte alle esigenze dei singoli lavori.

L'assuntore ha pure l'obbligo, durante l'esecuzione dei lavori, di predisporre i mezzi di protezione atti ad evitare di danni a manufatti, sporcare pavimenti, pareti, infissi, vetri, manufatti, arredi e beni di proprietà pubblica e/o privata.

Egli resterà in ogni caso responsabile in merito e la Stazione Appaltante si riserva di addebitargli le spese che dovrà sostenere per le pulizie.

L'Assuntore dovrà controllare, prima di dare corso alle forniture, i quantitativi dei diversi materiali rilevandone le diverse misure, rimanendo il solo responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Esso è inoltre responsabile del buon rendimento della mano d'opera, riservandosi la D.L. di chiedere la sostituzione di quella inefficiente.

L'Assuntore dovrà, se richiesto, predisporre prima di dar corso alle forniture e ai lavori, i campioni di materiali da fornire e i modelli di lavori da eseguire per sottoporli all'esame dei tecnici preposti alla manutenzione ed ottenere l'approvazione.

L'accettazione in cantiere dei materiali, non pregiudica il diritto della D.L. di rifiutare in qualunque tempo anche se posti in opera e fino a collaudo, i materiali non rispondenti alle condizioni di contratto.

L'impresa è obbligata ad allontanare dai cantieri i materiali difettosi, o di cui per qualunque ragione non fosse consentito l'impiego, trasportandoli a conveniente distanza, entro un periodo di tempo e con le modalità che verranno prescritte dalla Direzione Lavori.

L'impresa avrà l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alle prove richieste dalla Direzione Lavori per i materiali impiegati o da impiegarsi, provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni agli istituti di prova che saranno indicati dalla Direzione medesima, pagando le relative spese.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere e del superamento del collaudo.

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, PROVE E CAMPIONI

L'accettazione in cantiere dei materiali, non pregiudica il diritto della direzione di rifiutare in qualunque tempo anche se posti in opera e fino a collaudo, i materiali non rispondenti alle condizioni di contratto.

L'impresa è obbligata ad allontanare dai cantieri i materiali difettosi, o di cui per qualunque ragione non fosse consentito l'impiego, trasportandoli a conveniente distanza, entro un periodo di tempo e con le modalità che verranno prescritte dalla Direzione Lavori.

L'impresa avrà l'obbligo di presentarsi in ogni tempo alle prove richieste dalla Direzione Lavori per i materiali impegnati o da impegnarsi, provvedendo a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni agli istituti di prova che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori, e pagando le relative spese.

Malgrado l'accettazione di certi materiali da parte della Direzione Lavori, l'impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere e del superamento del collaudo.

Ai sensi dell'Articolo 2 della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e di quanto disposto dal DM. 37/08, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1997, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme CEI (in particolare la CEI 0-9) e alle Tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua Italiana.

Si faccia riferimento anche agli art. 15,16,17 del Capitolato Generale.

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16A; negli edifici residenziali è ammesso l'uso di interruttori con portata 10A. Le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi in grado di realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono essere installati sopra scatole da parete con un grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Per gli uffici, ove richiesto, possono essere installate torrette a pavimento.

Per questi prodotti possibile riferirsi alla norma CEI EN 60730.

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente standardizzato (vedere la norma CEI 17-18).

In particolare:

- a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili,;
- b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).
- c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta, conformi alle norme CEI EN 61008 e 61009 e interamente assiemati a cura del costruttore;
- d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se tale intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A; devono conformi alle norme CEI EN 61008 e 61009 e interamente assiemati a cura del costruttore;
- e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Onde agevolare l'installazione sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le medesime dimensioni di ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità di servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (vedere le norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec), onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato, per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme CEI, secondo l'Articolo 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186, della Legge 5 marzo 1990, n. 46 e del regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447.

Le caratteristiche tecniche degli impianti previsti, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle prescrizioni delle Autorità locali e in particolare dei Vigili del fuoco.

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi: i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi: i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse: le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle Tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri: la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia \geq a 16 mm². Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16

mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8 (varie parti).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione: la sezione dei conduttori di terra e protezione non deve essere inferiore al valore ottenuto con la formula:

$$Sp = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

Sp = sezione del conduttore di protezione (mm²);

I = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K = coefficiente, il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dall'isolamento e dalle temperature iniziali e finali.

I valori di K possono essere desunti dalle Tabelle riportate nella norma CEI 64-8/5.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione, in alternativa alla formula sopra riportata, possono essere desunte dalla Tabella seguente, tratta dalla norma CEI 64-8/5, con le prescrizioni riportate nella stessa norma relative ai conduttori di protezione.

Sezione minima del conduttore di protezione

Conduttore di protezione di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
(mm ²) minore o uguale a 16	(mm ²) sezione del conduttore di fase	(mm ²) 2,5 (se protetto meccanicamente) 4 (se non protetto meccanicamente)
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase	metà della sezione del conduttore di fase

f) propagazione del fuoco lungo i cavi: i cavi in aria, installati individualmente, cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione del fuoco di cui alle norme CEI EN 50265 (varie parti)

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono rispondere ai requisiti di cui alla norma CEI 20-22/1;

g) provvedimenti contro il fumo: allorché i cavi siano installati, in notevole quantità, in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa in grado di impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o, in alternativa, si deve ricorrere all'impiego di cavi di bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi: qualora i cavi, in quantità rilevanti, siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi, bruciando, sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista, occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici o corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-37(varie parti), 20-38(varie parti).

La sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi indicati nel prospetto seguente:

Sezione minima del conduttore di terra

	sezione minima (mm ²)	
protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (rame)	16 (ferro zinco)
non protetto contro la corrosione	25 (rame)	50 (ferro zinco)
protetto meccanicamente	secondo la norma CEI 64-8/5	

A meno che non si tratti di installazioni volanti, i conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Tali protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari, si devono rispettare le prescrizioni riportate di seguito.

Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera, per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico serie pesante, per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti

con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

a) Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

b) Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

c) Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Tali cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

d) I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

e) qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili, se non a mezzo di attrezzo, posti tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Il numero massimo dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nelle Tabelle seguenti:

NUMERO MASSIMO DI CAVI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI FLESSIBILI

CAVI TIPO	SEZIONE (mm ²)						
	NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
Cavo unipolare PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	
	2	16	20	20	25	32	
	3	16	20	25	32	32	
	4	20	20	25	32	32	
	5	20	25	25	32	40	
	6	20	25	32	32	40	
	7	20	25	32	32	40	
	8	25	32	32	40	50	
	9	25	32	32	40	50	
Cavo multipolare PVC	bipolare	1	20	25	25	32	40
		2	32	40	50	50	63
		3	40	50	50	63	---
	tripolare	1	20	25	25	32	40
		2	40	40	50	63	63
		3	40	50	50	63	---
quadripolare	1	25	25	32	32	50	
	2	40	50	50	63	---	
	3	40	50	50	---	---	

f) I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19 e 23-19-V1.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano le norme CEI 23-32 e 23-32-V1.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 64-8/5.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 (varie parti) e 64-8-Ec, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere che devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni della norma CEI 20-21.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8 (varie parti).

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 (varie parti)

Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 50086 (varie parti)

Essi devono essere inseriti nelle scatole, preferibilmente con l'uso di raccordi in grado di garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è, in genere, possibile apportare sostanziali modifiche, né in fabbrica, né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni. In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri

avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Tale membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori, necessarie per le discese ai tramezzi, che si monteranno in un secondo tempo, a getti avvenuti.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa prevista in progetto e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere successivamente il cavo (o i cavi), senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto, lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore disposto secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, al contrario, in senso trasversale (generalmente con più cavi);

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo, pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

Ovviamente, l'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà, trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti dei cunicoli (appoggio continuo), fatte predisporre a tale scopo dall'Amministrazione appaltante;

- entro canalette di materiale idoneo, come cemento, ecc. (appoggio egualmente continuo), tenute in sito da mensoline di calcestruzzo armato;

- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato di acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, si assicurerà un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante, con un minimo di 3 cm, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, e sarà altresì di competenza dell'Impresa soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, che potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito, di massima, intorno a 70 cm. In particolare, le parti in acciaio dovranno essere zincate a caldo.

Ogni 150÷200 m di percorso, i cavi dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, con i dovuti adattamenti.

Per la posa interrata delle tubazioni non idonee a proteggere meccanicamente i cavi, valgono le prescrizioni precedenti circa l'interramento dei cavi elettrici, le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia ed i mattoni), il reinterro, ecc. Per le tubazioni adatte a fornire protezione meccanica ai cavi, non è prescritta una profondità minima di posa.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa, se in rettilineo;
- ogni 15 m circa, se è interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di aggiudicazione dell'appalto verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc. l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

Analogamente avverrà per l'eventuale posa aerea di cavi elettrici, isolati, che, se prevista, dovrà essere eseguita conformemente alle norme CEI 11-4 e CEI EN 61284.

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse). Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di adduzione, distribuzione e scarico di acqua, gas e altre tubazioni che entrano nel fabbricato, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di messa a terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle norme CEI 64-8 (varie parti) e 64-12. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (vedere la norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori

parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (vedere la norma CEI 64-8/5);

- c) il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (vedere la norma CEI 64-8/5);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (vedere la norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per i locali da bagno

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone, per ognuna delle quali valgono regole particolari:

- zona 0: È il volume della vasca o del piatto doccia: non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;
- zona 1: È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia, fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0, 1 e 2;
- zona 2: È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: oltre a quelli della zona 1, sono ammessi anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II) o di classe I con interruttore differenziale $I_{dN} \leq 30$ mA. Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IP x 4). Nei casi in cui sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia, gli apparecchi dovranno avere grado di protezione IP x 5. Sia nella zona 1, sia nella zona 2, non devono esserci materiali di installazione, come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione.

Possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante a frutto, incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione per gli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista, necessari per il collegamento degli apparecchi utilizzatori (per esempio, lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

- zona 3: È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (gradi di protezione IP x 1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IP x 5, quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando deve essere protetta da interruttore differenziale con corrente differenziale, non superiore a 30 mA.

Le regole fornite per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative, rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse dal conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio, una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale, che colleghi fra loro tutte le masse estranee alle zone 1-2-3

con il conduttore di protezione; in particolare, per le tubazioni metalliche, è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8 (varie parti); in particolare, esse devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Devono essere impiegate fascette che stringano il metallo vivo. Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio, nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori, si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Condutture elettriche nei locali da bagno

Devono essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia superiore a 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase+neutro+conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passacordone.

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

L'impianto idrico-sanitario sarà di tipo centralizzato. E' presente un contatore dell'Azienda erogatrice unico per l'intero edificio ubicato in pozzetto o armadietto in prossimità della via Enrico da Monza.

La tubazione di alimentazione a servizio degli impianti oggetto di intervento parte dal locale centrale termica, ove saranno previste le necessarie derivazioni.

Le utenze che dovranno essere alimentate dalla relativa derivazione sono le seguenti:

- riempimento e reintegro del circuito dell'impianto di riscaldamento
- linea acqua fredda/calda sanitaria.

Le tubazioni che partiranno dal locale centrale termica saranno in polietilene ad alta densità (omologato per usi igienico-sanitari).

All'interno della centrale termica la tubazione d'ingresso di acqua fredda dovrà attraversare una stazione di trattamento (filtrazione e addolcimento) per portare la durezza residua dell'acqua a 10° F, dopodiché alimenterà i bollitori per l'acqua calda sanitaria e le cassette d'utenza di tutti gli alloggi.

Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria, in centrale termica sarà installato un gruppo di pompe di ricircolo.

La temperatura dell'acqua inviata agli utilizzatori dovrà essere di 45° C.

Le reti di distribuzione di acqua fredda, calda e di ricircolo alle varie utenze, saliranno dalla centrale termica fino alla soletta di pavimento del 2° piano, dove correranno orizzontalmente lungo il perimetro dell'edificio.

Da tali reti si staccheranno, in corrispondenza di appositi cavedi, le colonne montanti che raggiungeranno i servizi igienici.

Tutte le tubazioni di acqua fredda, calda e ricircolo, sia quelle posate in vista che quelle posate sottotraccia nelle pareti e sottopavimento, dovranno essere isolate termicamente con guaine isolanti in elastomero a cellule chiuse avente classe 1 di reazione al fuoco, avendo cura di isolare anche le curve, i gomiti, le derivazioni a "T".

Le tubazioni posate in vista, una volta isolate, dovranno essere ricoperte con fogli di PVC; terminata tale operazione si potrà passare alla applicazione delle targhette e frecce colorate indicative del fluido.

Tutte le tubazioni dell'impianto idrico-sanitario saranno in acciaio zincato all'interno della centrale termica; altrove saranno invece in multistrato.

All'ingresso di ogni blocco di servizi igienici, sulle tubazioni di acqua calda e fredda andranno installati dei rubinetti di arresto da incasso con cappuccio cromato.

La dotazione dei servizi igienici sarà la seguente:

SERVIZIO IGIENICO TIPO

- Lavabo senza colonna, completo di rubinetto miscelatore monocomando
- n. 2 Vasi a pavimento

Tutti i rubinetti di erogazione di tutti gli apparecchi sanitari dovranno essere dotati di dispositivo limitatore di portata; inoltre i comandi dei miscelatori dovranno essere del tipo a doppio scatto (primo scatto portata ridotta; secondo scatto portata piena). Tutte le cassette di scarico dell'acqua per i vasi dovranno essere del tipo a doppio pulsante (scarico da 6/9 litri).

Nelle cucine, si dovranno realizzare le seguenti opere: attacco di acqua calda e fredda per il lavello, attacco di acqua fredda per la lavastoviglie; l'attacco per la lavatrice nel bagno.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

L'impianto di riscaldamento dovrà essere realizzato nel rispetto della legge 10/91 e delle Norme UNI applicabili al caso.

L'intervento prevede il mantenimento dei radiatori esistenti, il rifacimento delle linee di mandata e ritorno e l'installazione di valvole termostatiche su ogni elemento radiante.

Le tubazioni di andata e ritorno per il collegamento collettore-radiatori saranno in rame complete di guaine isolanti in elastomero come da progetto allegato.

Le tubazioni della distribuzione principale dell'impianto di riscaldamento (si intendono le tubazioni dalla centrale termica fino all'ingresso negli alloggi) saliranno dalla centrale termica fino a pavimento del sottotetto e correranno orizzontalmente lungo il perimetro dell'edificio.

Da tali reti si staccheranno le colonne montanti che, in corrispondenza di appositi cavedi, raggiungeranno le cassette d'utenza dei vari alloggi (accessibili dall'esterno sul ballatoio).

La regolazione della temperatura ambiente di ogni alloggio avverrà tramite testine termostatiche installate su ogni elemento radiante, opportunamente tarate.

Le tubazioni dell'impianto di riscaldamento saranno in rame ovunque. Tutte le tubazioni dovranno essere isolate in conformità alla Legge 10/91 secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto.

Si richiama qui l'attenzione sul fatto che nella centrale termica e nel sottotetto, ai fini degli spessori da utilizzare per l'isolamento termico sono da considerare ambiente freddi, per i quali si devono utilizzare gli spessori previsti dalla Tabella 1 allegata al DPR 412/93 al 100%.

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**DIMENSIONAMENTO RETI IDRICO-SANITARIE**

Per quanto riguarda la progettazione dell'impianto idrico sanitario si è fatto riferimento al Progetto di Norma Europea "prEN 806-3".

Essa consente di ricavare valori sostanzialmente in accordo con quelli delle norme più utilizzate in Europa, ossia quelle inglesi (BS 6700), tedesche (DVGW 308) e francesi (DTU 60.11).

Il motivo per cui si è fatto riferimento a norme ancora in via di approvazione è dovuto al fatto che le Norme UNI in vigore (vale a dire le UNI 9182), non sono molto affidabili.

Infatti, senza dilungarci troppo con esempi numerici, applicando tale Norma si ottengono, in alcune condizioni, portate di progetto più che doppie rispetto alla portata necessaria a far funzionare contemporaneamente tutti gli apparecchi.

Per il dimensionamento delle reti idriche, vanno esaminati i seguenti punti:

- le portate minime che devono essere assicurate ad ogni apparecchio sanitario;
- le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete;
- le pressioni necessarie per poter assicurare tali portate;
- le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori e vibrazioni;
- i criteri generali per determinare il diametro dei tubi.

Portate nominali

Si intendono portate nominali, le portate minime che devono essere assicurate ai rubinetti di ogni apparecchio sanitario. Il calcolo della portata Gt, si esegue sommando le portate nominali degli apparecchi collegati alla rete idrosanitaria per l'acqua calda e quella fredda, come di seguito riportato:

Tab. 2			
PORTATE NOMINALI E PRESSIONI MINIME			
Apparecchi	Acqua fredda (l/s)	Acqua calda (l/s)	Pressione minima (m.c.a.)
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10		5
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10		5
Lavastoviglie	0,20		5

Portate di progetto (Gpr)

La portata di progetto Gpr è la portata in base alla quale vanno dimensionati i tubi degli impianti idrosanitari. Si ricava, da grafici riportati sulla letteratura tecnica, come percentuale della portata totale Gt (somma delle portate nominali degli apparecchi presenti). Per ogni tipo di edificio esiste un diagramma cui fare riferimento.

Pressione richiesta

E' la pressione necessaria per vincere le resistenze che si oppongono al passaggio dell'acqua e il dislivello fra l'origine della rete e l'apparecchio più sfavorito. Questa pressione non deve essere né troppo bassa, né troppo alta, in quanto se è troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste mentre se è troppo alta causa rumori e provoca danni ai rubinetti. Per questo è bene evitare, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai 50 m.c.a.

Carico lineare totale (H_{lin}). E' il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari lungo la rete. Si calcola mediante la formula: $H_{lin} = P_{disp} - H_{app} - P_{min} - H_{comp} - H_{loc}$. Dove:

P_{disp} = Pressione disponibile, è la pressione dell'acqua fornita al contatore (in m.c.a.)

H_{app} = Dislivello fra origine della rete e attacco dell'apparecchio più sfavorito (in m.c.a.)

P_{min} = Pressione minima a monte dell'apparecchio più sfavorito (in m.c.a.). Si ricava dalla tabella delle portate nominali

H_{comp} = Perdite di carico (in m.c.a.) dovute ai componenti dell'impianto (contatore, scambiatore, addolcitore, ecc.) sono riportate in seguito

H_{loc} = Perdite di carico (in m.c.a.) dovute alle valvole di intercettazione curve e pezzi speciali
Essendo generalmente H_{loc} circa il 30-40% del carico lineare totale si può scrivere:

$$H_{lin} = (P_{disp} - H_{app} - P_{min} - H_{comp}) \times 0,7$$

Carico lineare unitario (J)

E' il carico che può essere speso per vincere le perdite di carico lineari di un metro di tubo. Il suo valore (in mm c.a./m) si ottiene moltiplicando per 1.000 il carico lineare totale (H_{lin}) espresso in m.c.a./m e dividendo poi tale prodotto per la lunghezza (L) dei tubi che collegano l'origine della rete all'apparecchio più sfavorito: operazioni che si possono esprimere con la formula: $J = (H_{lin} \times 1.000) / L$. Il valore del carico lineare unitario (J) può dirci se la pressione disponibile è troppo bassa o troppo alta: è bassa per $J < 25$ mm c.a./m ed è pertanto consigliabile installare un sistema di aumento pressione. E' alta per $J > 120$ mm c.a./m ed è quindi opportuno installare un riduttore di pressione.

Velocità massime

Per evitare rumori e vibrazioni, l'acqua non può scorrere nei tubi a velocità troppo elevate. In impianti di tipo normale possono essere considerati validi i limiti di velocità indicati nella tabella sotto riportata:

Tab. 4	
VELOCITA' MASSIME CONSIGLIATE	
Diametro tubazioni	Velocità (m/s)
1/2"	1,0
3/4"	1,1
1"	1,3
1 1/4"	1,6
1 1/2"	1,8
2"	2,0
2 1/2"	2,2
3" e oltre	2,5

DIMENSIONAMENTO DEI TUBI

Per dimensionare i tubi, che convogliano acqua fredda e calda, si utilizzano due metodi:

il primo per le reti di distribuzione generale, il secondo solo per le diramazioni interne agli alloggi.

Metodo generale:

Si fa riferimento alle tabelle riportate nella letteratura tecnica, che consentono di determinare il diametro dei tubi in funzione di tre parametri:

- la portata di progetto (Gpr)
- il carico lineare unitario disponibile (J)
- la temperatura dell'acqua

Le stesse tabelle consentono inoltre di verificare se il diametro scelto comporta o meno una velocità accettabile.

Metodo per le derivazioni interne ai bagni:

Si basa sull'uso delle tabelle di seguito riportate, che consentono di dimensionare il diametro dei tubi solo in base alle portate totali (Gt). Si tratta di un metodo meno preciso di quello generale, ma assai più pratico. E' tuttavia un metodo che porta a risultati sostanzialmente in accordo con le Norme Europee ed evita inoltre un certo superdimensionamento delle tubazioni interne:

Gt (lt/s)	0,6	1,6	4,0
De (pollici)	1/2"	3/4"	1"
Di (mm)	16,3	21,7	27,4

Gt (lt/s)	0,4	0,7	2,0
De (mm)	16	20	26
Di (mm)	11,5	15	20