



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

Ristrutturazione ed adeguamento
funzionale del complesso denominato
"ex scuola Blanchini" a Udine

PROGETTO ESECUTIVO "CORPO C"

C

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTISTA CAPOGRUPPO
dott. arch. PAOLO PETRIS

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
dott. ing. MARIO CAUSERO

COLLABORATORI PER LE PARTI SPECIALISTICHE
IMPIANTI ELETTRICI dott. ing. PIERLUIGI DA COL
IMPIANTI MECCANICI p.i. VALENTINO MONDINI

data: 03 novembre 2012

INDICE

	PAGINA
Premessa ed elaborato di progetto	3
Impianti di parafulmine, di messa a terra ed equipotenziale	7
Dotazioni	10
Predisposizioni per impianti integrato di telefonia e trasmissione dati, diffusione sonora e segnali tv	16
Documentazione, prescrizioni tecniche esecutive, garanzia, prove di collaudo provvisorio e materiali di rispetto	18

APPENDICI

<i>determinazione delle correnti di cortocircuito massima e minima e della lunghezza di cavo protetto</i>	25
<i>calcolo sovratemperatura quadro generale</i>	26
<i>calcoli illuminotecnici</i>	27

PREMESSA ED ELABORATO DI PROGETTO

I lavori di cui trattasi includono evidentemente anche la realizzazione degli impianti elettrici ed affini, tutti i quali sono stati progettati nel rispetto sia delle vigenti normative in materia (ed in particolare di quelle emesse dal C.E.I.) sia degli standard normalmente adottati in casi consimili di edifici per terziario avanzato.

Inoltre, senza dimenticare l'economicità di installazione, di gestione e di manutenzione, le scelte adottate corrispondono a soluzioni ampiamente collaudate e garantiscono prioritariamente massima affidabilità, sicurezza ed efficienza sia al sistema nel suo complesso sia a ciascun suo componente.

La sicurezza e l'affidabilità degli impianti deriveranno anche da un principio progettuale unitario, che ha cioè non solo tenuto conto di tutte le utilizzazioni previste, ma effettuato anche un'accurata individuazione dei componenti da impiegare per la loro realizzazione.

A questo stesso riguardo si segnala sin d'ora che è stato altresì perseguito il massimo grado di modularità e di unificazione, ed anche perciò cercato di ridurre al minimo numero e tipologia dei componenti prescelti: questi ultimi anzi, per quanto necessario e possibile, sono stati scelti e dimensionati con un certo margine per riserva. Per quanto ad abbondanza si annota espressamente sin d'ora anche in questa sede che sarà comunque obbligo all'Appaltatore prevedere l'installazione di tutti i complementi ed accessori richiesti sia dalle vigenti normative in materia sia dalle migliori regole dell'arte.

Oltre al voler perseguire ed attuare il raggiungimento del fondamentale obiettivo di assicurare adeguati e per quanto possibile anche uniformi livelli di illuminazione (normale e di emergenza) in tutti i locali, le attuate scelte

progettuali mirano altresì al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- > elevato grado di funzionalità, grazie anche all'integrazione tra tutti gli impianti;
- > risparmio energetico, inteso non solo sotto il più semplice ed immediato profilo tecnico-economico, ma anche come contributo al miglioramento ambientale;
- > minimizzazione dell'impatto architettonico attraverso la ricerca e l'esecuzione di soluzioni più articolate e complesse di quelle usuali, così da mascherare i percorsi distributivi e talora anche i corpi illuminanti;
- > elevato livello di flessibilità e modularità, sicurezza ed affidabilità, anche e soprattutto con riferimento alla possibilità di riconfigurare intere sezioni di impianto ed alla facilità degli interventi di manutenzione, ordinaria e straordinaria.

Anche per quanto più sopra appena espresso, il presente progetto (del quale fanno parte integrante anche i calcoli illuminotecnici riportati in appendice a queste stesse note) è stato redatto in stretta sinergia e coordinamento con quelli delle opere edili e strutturali nonché degli impianti meccanici; all'atto pratico risulterà pertanto più agevole e soprattutto sicuro non solo installarli, ma successivamente alla loro ultimazione effettuarne anche le corrispondenti operazioni di manutenzione, ordinaria e straordinaria.

Si annota altresì espressamente che, ai sensi del D. M. 37/2008 (che ha sostituito ed ampliato gli obblighi di cui alla precedente Legge 46/90 e relativo Regolamento di esecuzione), **gli impianti di cui trattasi potranno essere eseguiti unicamente da Ditta in possesso dei prescritti requisiti tecnico-professionali per ciascuna singola e specifica categoria di seguito indicata: 1.A** = *"impianti di produzione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica a partire dal punto di consegna*

*dell'energia fornita dall'ente distributore"; **1.B** = "impianti radiotelevisivi ed elettronici in genere, antenne e impianti di protezione da scariche atmosferiche"; **1.G** = "impianti di protezione antincendio".*

In ossequio ai dettami di questa stessa normativa, a fine lavori l'Installatore dovrà rilasciare e sottoscrivere la prescritta dichiarazione di conformità completa di tutti i relativi allegati e dell'attestazione di averli eseguiti nel più completo e rigoroso rispetto di tutta la vigente normativa in materia, anche per quanto riguarda caratteristiche, prestazioni ed idoneità dei materiali impiegati.

L'Esecutore dovrà inoltre provvedere alla denuncia alle competenti Superiori Autorità degli impianti realizzati: così dicasi a titolo di esempio non certo esaustivo con riferimento a quelli di terra e fotovoltaico.

Tutti i predetti lavori dovranno essere realizzati nel tassativo termine indicato dal capitolato speciale d'appalto così come descritto con ampi dettagli alle pagine seguenti ed altresì rappresentato nelle tavole grafiche di progetto di seguito elencate, alle quali pertanto si rimanda:

- 1 IE IMPIANTI ELETTRICI: quadri e linee
- 2 IE IMPIANTI ELETTRICI: dotazioni
- 3 IE IMPIANTI ELETTRICI: impianto fotovoltaico

Con riferimento a quanto più sopra appena indicato, resta sin d'ora inteso che per patto espresso:

- > le posizioni indicate sui disegni per tutti i componenti debbono intendersi indicative e potranno pertanto essere variate anche in corso d'opera senza per questo mutare il prezzo di contratto;

> tutti i componenti destinati a rimanere in vista dovranno essere installati con un'esecuzione ineccepibile anche dal punto di vista estetico e preventivamente approvata dalla Direzione lavori, che di molti potrà precisare il colore senza che per questo l'Appaltatore abbia titolo a richiedere speciali ed ulteriori compensi oltre al prezzo di contratto.

Si annota infine espressamente anche in questa sede che è esclusivo onere dell'Appaltatore eseguire tutte le opere accessorie od anche solo complementari (assistenze edili pure incluse, anche per scavi e ritombamenti, apertura e chiusura -anche "al fino"- di tracce, escluse le sole pitturazioni di parti non impiantistiche) occorrenti per dare gli impianti in esame perfettamente funzionanti e finiti in maniera ineccepibile anche dal punto di vista estetico in tutte le parti destinate a rimanere in vista con la sola esclusione della pitturazione di parti edili.

IMPIANTI DI MESSA A TERRA, EQUIPOTENZIALE E PARAFULMINE

In conformità ai dettami del D.M. 81/08 e, per quanto ancora applicabili, del D. Lgs. 626/94 e del D.P.R. 547/55, dovrà essere realizzato un efficace **IMPIANTO DI MESSA A TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.**

Come desumibile anche dalla rappresentazione grafica di progetto, l' ***IMPIANTO DI TERRA*** include la realizzazione di un anello chiuso in corda di rame da 50 mmq interrato (almeno 50 cm sotto il piano di campagna -ovvero di calpestio: è infatti inderogabile la necessità di posarne alcuni tratti all'interno dello stabile- e circa 150 cm dal perimetro esterno del fabbricato) e completo delle inerenti puntazze verticali, infisse nel terreno, tutte queste in acciaio ramato da almeno 100 μ m, L = 1.500 mm, diametro 25 mm se piene o 40 mm e spessore 5 mm se tubolari cavi ovvero ancora di sezione 50 * 50 * 5 mm se del tipo a croce). Alcune di esse saranno contenute in pozzetto ad uso esclusivo, ciascuno dei quali a fine lavori dovrà risultare immediatamente identificabile ed inequivocabilmente identificato da cartello monitore normalizzato.

A questo stesso proposito si rammenta altresì l'obbligo che alla predetta rete di terra siano collegati anche tutti i quadri realizzati con i lavori di cui trattasi, ciascuno dei quali conterrà al suo interno un nodo collettore equipotenziale (costituito da una sbarretta di rame completa di organo di sezionamento apribile solo con attrezzo per l'esecuzione delle misure), cui faranno capo le terre individuali delle utenze, dimensionate queste secondo i contenuti delle citate norme C.E.I. 64-8.

I valori di impedenza degli anelli di guasto interno alle singole utenze B.T. saranno conformi ai dettami delle citate norme, risultato questo peraltro facilmente conseguibile per il previsto ampio ricorso a protezioni differenziali. Si ricorda che per il valore della resistenza di terra (R_t) dovrà aversi

$$R_t \leq 50 / I$$

I essendo la corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 0,4 sec.

Le già citate norme vigenti in materia impongono la realizzazione solo dell'impianto integrativo di protezione dalle scariche atmosferiche, essenzialmente costituito dalle **CONNESSIONI DI EQUIPOTENZIALITÀ** che permettono infatti di evitare sovratensioni con scariche laterali e danni ai circuiti elettrici e di segnale.

Al riguardo il progetto prescrive quanto segue.

> Siano infine collegate tutte le opere in metallo di grande estensione, quali ad esempio non certo esaustivo: le strutture portanti orizzontali e verticali in acciaio così come i ferri di armatura delle strutture in calcestruzzo armato, platea pure inclusa (che potranno essere collegati con doppia legatura e/o mediante saldatura, quest'ultima invero non obbligatoria ma preferibile perché decisamente più sicura e meno suscettibile di variazioni nel tempo), le grondaie, le tubazioni metalliche per mandata e ritorno degli impianti riscaldamento ed idricosanitario, l'unità trattamento aria con relative canalizzazioni, la pompa di calore e simili.

Dovrà evidentemente essere collegato anche l'impianto fotovoltaico.

Allo scopo si utilizzerà cavo unipolare con conduttore flessibile di rame rosso ricotto, isolato con PVC e guaina di colore giallo/verde avente spessore minimo di:

- ° 25 mmq per le connessioni di collettori di equipotenzialità tra loro ed all'impianto base così come degli scaricatori di sovratensione;
- ° 6 mmq per le connessioni di corpi metallici tra loro ed al collettore di equipotenzialità.

> Per i servizi igienici si prevede e richiede invece il solo collegamento supplementare delle tubazioni metalliche per adduzione fluido termovettore ai radiatori così come a quelle di distribuzione per acqua fredda e calda. E anche ciò con impiego di conduttori in rame da 6 mmq ed adatta morsetteria.

Per il fabbricato in esame non si prevede la realizzazione di un **IMPIANTO BASE DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE** essendo infatti lo stesso inserito in ambito urbano e circondato da edifici più alti, è senz'altro "autoprotetto" ed è pertanto sufficiente inserire all'interno dei quadri gli scaricatori di sovratensione per la protezione delle eventuali correnti entranti.

Come già detto, a lavori ultimati dovranno essere effettuate le verifiche dell'impianto previste dalle norme C.E.I. e l'impianto equipotenziale/di terra di cui al presente paragrafo dovrà essere denunciato al competente servizio tecnico A.S.S. / P.M.P. (ex I.S.P.E.S.L.) della provincia di Udine a totale cura ed esclusive spese dell'Appaltatore.

DOTAZIONI

La rappresentazione grafica di progetto include anche quella relativa realizzazione dei **QUADRI** (tutti con carpenteria a doppio isolamento avente porta trasparente) nonché alle tipologia e sezione delle relative **LINEE ELETTRICHE** sottese, tutte a bassissima emissione di gas tossici e nocivi e parte delle quali in cavo a doppio isolamento (rispettivamente perciò di tipologia NO7G9-K e FG7(O)-M1 o superiore).

Premesso che

- > il piccolo **IMPIANTO FOTOVOLTAICO** previsto su parte della copertura piana sarà compiutamente descritto più oltre in questo stesso paragrafo, con riferimento ai magisteri più sopra appena indicati si ritiene evidenziare quanto segue.
- > **TUTTI GLI IMPIANTI DEL FABBRICATO** saranno alimentati da apposito allacciamento alla rete pubblica per una potenza contrattuale massima contemporanea di 100 kW: come riportato nella rappresentazione grafica, ne occorrono infatti ben 85 per i soli impianti di benessere ambientale con pompa di calore elettrica ed unità di trattamento aria.
- > **PULSANTI DI SGANCIO** opportunamente ubicati e segnalati da corrispondenti cartelli monitori normalizzati consentiranno la rapida disalimentazione di tutti gli impianti elettrici sottesi alla rete pubblica ovvero anche al gruppo statico di continuità ed all'impianto fotovoltaico di cui più oltre.
Tutti i relativi allacciamenti saranno realizzati con conduttori resistenti all'incendio (CEI 20-36) installati entro cavidotti ad uso esclusivo.
- > Per assicurare l'indispensabile garanzia di alimentazione agli impianti finalizzati a garantire adeguate condizioni di sicurezza (ed in particolare la rivelazione incendi, gli impianti di chiamata e l'illuminazione di "emergenza", parte della quale anche "notturna") è prevista l'installazione di un **GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ MONOFASE/MONOFASE** da 2,0 kVA / 60'.

Si annota inoltre espressamente che, nel rispetto dei più moderni indirizzi in materia in casi consimili, tutte le **LINEE** saranno

- > protette contro i contatti indiretti, i corto circuiti ed i sovraccarichi per la presenza di adeguati interruttori differenziali e magnetotermici;
- > CON ISOLAMENTO A BASSISSIMA EMISSIONE DI GAS TOSSICI E NOCIVI (come già detto, tipo FG7(O)M1 ovvero N07G9-K) e guaina dai colori codificati (ed in particolare giallo/verde e blu rispettivamente per i conduttori di terra e neutro);
- > di sezione tale da garantire che la caduta di tensione dal punto di consegna all'ultimo utilizzatore non superi il valore massimo ammesso (4 %) anche in condizioni di massimo carico.

Il progetto ha verificato anche le lunghezze limite dei cavi, per consentire l'intervento dei dispositivi di massima corrente nei tempi desunti dalle curve fisiologiche della I.E.C. in funzione della tensione di contatto presunta; in merito si annota espressamente che in appendice alle presenti note si riporta una tabella (elaborata sulla scorta delle vigenti norme C.E.I.) relativa alla determinazione della massima lunghezza protetta di cavo nonché della corrente di cortocircuito minima: quanto previsto assicura evidentemente prestazioni minime superiori rispetto a quanto colà riportato (ed in definitiva dunque imposto dalle norme), ed in particolare che saranno soddisfatte le due fondamentali disequaglianze di seguito indicate:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1,45 * I_Z$$

dove

I_B = corrente di impiego del conduttore

I_N = corrente nominale della protezione

I_Z = portata limite del conduttore

I_F = corrente che assicura il funzionamento della protezione.

Per quanto ad abbondanza si ritiene inoltre precisare che, nel rispetto della vigente normativa in materia:

- > le derivazioni minime ammesse (pure queste con isolamento a bassissima emissione di gas tossici e nocivi tipo N07G9-K) saranno di 1,5 e di 2,5 mmq rispettivamente per i punti luce e per le prese;
- > tutti i conduttori si svilupperanno entro canaline (per quelle metalliche delle quali si dovranno garantire sia continuità elettrica sia equipotenzialità e che dovranno comunque essere staffate ad interasse non superiore a 1,5 m) ovvero portaconduttori in pvc (serie pesante se sotto traccia, extra-pesante se a vista, ed in tal caso con staffaggi a passo non superiore a 1 m); le giunzioni e/o connessioni dei cavi saranno eseguite esclusivamente con impiego di morsetti o morsettiere ed all'interno di scatole con coperchio rimovibile solo con attrezzo;
- > in corrispondenza a tutti gli attraversamenti (verticali ed orizzontali) di
 - ° compartimentazioni antincendio dovranno realizzarsi corrispondenti sigillature tagliafuoco, tutte omologate REI 60;
 - ° giunti sismici, tutte le vie cavi, comunque realizzate ed indipendentemente dal servizio, correranno entro contro-elemento adeguato, che per ciascun lato si dovrà sviluppare per una lunghezza non inferiore a 5 cm rispetto alla struttura edile.

Gli **IMPIANTI INTERNI** saranno completi come più oltre indicato ed altresì rappresentato sui disegni di progetto, ribadendo peraltro l'espressa annotazione che l'eventuale installazione in posizioni diverse non costituirà titolo per modificare l'importo di contratto.

- > Per quanto necessario, i **PUNTI DI COMANDO LUCI E PRESE** saranno conformi ai disposti del D.P.R. 24/07/1996 n° 503, che recepisce e richiama i contenuti dell'articolo 16 del D.P.R. 384/78 circa il loro impiego in luoghi con presenza di disabili.

Le placche saranno in metallo colorato e complete di logo; i frutti -sempre bipolari- bianchi o neri; il tutto a parità di prezzo e secondo le indicazioni fornite in corso d'opera della Direzione lavori e senza per questo variare l'importo di contratto.

> Per generalità ed estensione, rientrano in questa stessa categoria di lavori anche gli **IMPIANTI DI CHIAMATA DI SOCCORSO DAI SERVIZI PER DISABILI** : ciascuno di questi avrà proprio comando a tirante, pulsante di tacitazione all'interno dello stesso vano ove si ha il già detto pulsante a tirante nonché avvisatore ottico/acustico fuori porta, questa ripetuta anche in corrispondenza all'atrio di ingresso.

> Il progetto ha compiutamente individuato anche tutti i **CORPI ILLUMINANTI** alcuni dei quali -come già detto- sottesi al gruppo statico di continuità per consentire che gli stessi assicurino anche la prescritta funzione di emergenza/sicurezza.

Nel rispetto dei vigenti disposti normativi in materia, le linee di alimentazione per questi ultimi -installate contestualmente ai lavori di cui trattasi- dovranno correre in vie cavi ad uso esclusivo, che risulteranno perciò separate e distinte da tutte quelle per gli altri usi.

Per consentire il funzionamento degli **IMPIANTI MECCANICI** i lavori di cui trattasi includono la fornitura e posa di:

> punto di consegna per 85 kW (ovviamente a 380 V / 3F / 50 Hz) nel corrispondente vano tecnico;

> punti presa (universali) singolarmente protetti da interruttore magnetotermico da 10 A (ovvero altra più adeguata taratura precisata dalla Direzione lavori all'atto esecutivo e senza per questo mutare il prezzo di contratto) per radiatori elettrici e boiler nel gruppo servizi.

I componenti dell' **IMPIANTO DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE INCENDI** saranno collegati ad una centrale analogica completa di combinatore telefonico con modem integrato per la teletrasmissione di eventuali allarmi.

Con riferimento a quanto sopra, pare inoltre appena il caso di evidenziare che:

- > tutti i rivelatori saranno "puntiformi", indirizzabili ed indirizzati;
- > quelli nel controsoffitto avranno corrispondente spia luminosa al di sotto di questo stesso;
- > nel canale di ripresa aria dall'ambiente dell'unità di trattamento aria per la climatizzazione della sala si avrà corrispondente elemento specifico;
- > tutte le corrispondenti vie-cavi dovranno essere ad uso esclusivo, contrassegnate lungo l'intero sviluppo (oltre che "rispettose" delle previste compartimentazioni antincendio, orizzontali e verticali) e tutti i conduttori, saranno non solo nei tipi approvati dal Costruttore infine accettato dalla Direzione lavori, ma anche resistenti all'incendio (CEI 20-36).

Come già detto, i lavori in appalto includono anche la realizzazione di un piccolo **IMPIANTO FOTOVOLTAICO** su parte della copertura piana, i cui moduli (in silicio amorfo) saranno inglobati negli stessi elementi che costituiranno anche l'impermeabilizzazione.

Dalla rappresentazione grafica di progetto si evince che si prevedono infatti tre campi di collettori solari monofase, ciascuno con $(10 + 9 =) 19$ elementi da 144 Wp / cad, per un totale di

$$3 * (19 * 144) = 3 * 2.736 = 8.208 \text{ Wp}$$

che -come prassi corrente- costituiranno infine un unico sistema trifase alimentato da altrettanti quadri di stringa, ciascuno con proprio inverter (da 4.000 VA/cad) ad uso esclusivo.

In merito pare appena il caso di evidenziare espressamente che l'impianto di cui trattasi dovrà essere realizzato con componenti omologati e

dato completo di tutti i componenti ed accessori prescritti dalle vigenti disposizioni in materia così come dalla Società elettrica fornitrice, ed in particolare -come risulta anche dall'apposita tavola grafica di progetto- di:

- > pulsante di sgancio per corrente continua;
- > protezione interfaccia CEI 0-21 (quindi per: $V>$, $V<$, $f>$, $f<$) e relativo soccorritore;
- > contatore di scambio (GSE).

Inoltre

- > i quadri, sia quello generale fotovoltaico sia quelli di stringa, avranno scaricatori di sovratensione

e

- > le linee dai moduli fotovoltaici ai quadri di stringa e quelle da questi agli inverter saranno di tipo "solare – fotovoltaico".

Pare infine appena il caso di evidenziare espressamente che a carico dell'Assuntore dei presenti lavori fanno altresì carico la predisposizione della documentazione necessaria per l'attivazione e l'esercizio dell'impianto e l'assistenza a tutte le conseguenti verifiche autorizzative ed ispettive, ivi incluse quelle "in loco" nonché quanto necessario per la contabilizzazione e rendicontazione dell'energia prodotta, consumata e scambiata / immessa in rete.

PREDISPOSIZIONI PER IMPIANTI INTEGRATO DI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI, DIFFUSIONE SONORA E SEGNALI TV

I lavori di cui trattasi includono anche le predisposizioni per gli impianti più sopra appena indicati e meglio specificati di seguito, con l'espressa annotazione che, per quanto applicabili, dovranno rispettarsi tutte le modalità di posa già indicate per gli impianti completi di cui al paragrafo precedente di queste stesse note (ivi comprese perciò, a titolo di esempio non certo esaustivo, le prescrizioni per i setti tagliafuoco, l'interdistanza tra gli staffaggi e gli attraversamenti dei giunti sismici).

Per il futuro **IMPIANTO INTEGRATO DI TELEFONIA E TRASMISSIONE DATI**, del più moderno tipo a "cablaggio strutturato in categoria 6", si porranno in opera:

- > nell'apposito vano tecnico:
 - ° le terminazioni di due **CAVIDOTTI A DOPPIA PARETE** nel DN = 125 mm interrati (almeno a -60 cm dal piano di campagna, completamente circondati da letto di sabbia avente spessore minimo di 20 cm ed identificati da nastro segnalatore imputrescibile lungo l'intero percorso) per le successive connessioni con il
 - ° futuro **ARMADIO PRINCIPALE** per telefonia e trasmissione dati da 47 unità al quale dovranno essere attestate tutte le previste
- > **TERMINAZIONI IN CAVI RAME MULTICOPPIA DI CAT. 7** (conduttori AWG 23/1, cavi FFTP con schermo individuale e collettivo aventi $R_l < 164 \text{ ohm/km}$ e $Z = 100 \pm 5 \text{ ohm}$ da 1 a 600 kHz, ciascuna delle quali dovrà essere successivamente testata e certificata) sino a raggiungere le **PRESE RJ45 IN CAT. 6**, da porre in opera entro scatole modulari con frutto e placca dello

stesso tipo e serie utilizzata per le prese di potenza ed ii comandi accensione luci.

Con riferimento infine all' **IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA E SEGNALI TV** si ritiene dettagliare che nel presente lotto di lavori è prevista la fornitura e posa in opera di:

- > corrispondente doppia distribuzione di vie cavi ad uso esclusivo, con portaconduttori nel diametro minimo di 25 mm, scatole rompitratta e di derivazione nonché filo pilota (o guida che dir si voglia) in nylon od acciaio zincato di adeguata robustezza,
- > frutti per segnali tv completi di placca della stessa serie e tipo di quelli utilizzati per i comandi luce e le prese

essendo infatti quella di tutti gli altri componenti demandata ad Installatori specializzati in altri e successivi lotti di lavori.

**DOCUMENTAZIONE, PRESCRIZIONI TECNICHE ESECUTIVE,
GARANZIA, PROVE DI COLLAUDO PROVVISORIO E
MATERIALI DI RISPETTO**

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori in modo da facilitarne i successivi esercizio e manutenzione anche da parte di personale delegato dalla Committente Università di Udine che non ne abbia seguito la costruzione e dovrà pertanto fornire e porre in opera, ovunque sia necessario o comunque stabilito dalla Direzione lavori, apposite targhette indelebili con le indicazioni occorrenti alla immediata identificazione dei vari componenti.

Resta altresì inteso che, prima della messa in esercizio (pur se solo provvisorio), e previa approvazione della Direzione lavori, per tutti gli impianti realizzati la Ditta dovrà inviare alla stessa Committente Università di Udine la **DOCUMENTAZIONE** di seguito indicata.

Per l'impianto fotovoltaico dovrà essere altresì consegnato tutto quanto richiesto per consentirne il collegamento alla rete e la sua più sollecita messa in esercizio.

E tutto ciò in un originale su supporto informatico nel formato che sarà precisato all'atto esecutivo e tre copie fascicolate timbrate e firmate, due delle quali (disegni "*come costruito*" pure inclusi) per la prescritta "**DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**" che dovrà essere altresì completa di tutti gli allegati previsti dal D. M. 37 / 2008, compresa dunque l'attestazione di averli eseguiti nel più completo e rigoroso rispetto di tutte le vigenti normative in materia, anche per quanto riguarda le caratteristiche e le certificazioni dei materiali impiegati e la loro idoneità alle condizioni di posa ed impiego.

Il tutto, come detto, dovrà essere preliminarmente sottoposto ad espressa approvazione della Direzione lavori, e costituire una esatta, puntuale e completa documentazione di quanto realizzato: in particolare dai disegni "*come costruito*" dovranno perciò risultare anche i riferimenti per la precisa individuazione di tutti i percorsi e degli elementi non in vista nonché gli schemi elettrici ed i cablaggi tutti, le tarature delle apparecchiature ed i cablaggi di quadri e quadretti come effettivamente eseguiti.

Dovrà essere inoltre fornito il **MANUALE D'USO E MANUTENZIONE**, contenente una accurata descrizione del funzionamento di tutti gli impianti realizzati (ivi compresi quelli speciali, ai quali dovrà essere riservata particolare e specifica attenzione), i bollettini tecnici (e gli eventuali certificati di garanzia, questi per esempio comunque assolutamente per l'impianto fotovoltaico) di tutti i componenti impiegati nonché le indicazioni circa contenuti, modalità e periodicità degli interventi di manutenzione, ordinaria e straordinaria.

L'Installatore, a propria cura e spese, dovrà altresì ottemperare a tutte le norme, prescrizioni e raccomandazioni in materia di **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI** con l'ulteriore ed espressa avvertenza che in difetto di specifiche particolari o ad integrazione di esse, tutti i materiali e manufatti forniti dovranno essere conformi, sia qualitativamente che dimensionalmente, ai tipi unificati di cui alle vigenti norme in materia; l'accertamento delle loro caratteristiche verrà effettuato seguendo le modalità di prova previste nelle stesse citate norme.

Resta altresì inteso che i tipi indicati in progetto hanno il solo scopo di meglio precisarne caratteristiche, prestazioni, qualità e livello di finitura.

I materiali di produzione estera per i quali le norme suddette non fossero applicabili, saranno conformi alle norme D.I.N. , I.S.O. od equivalenti; per tutti si dovrà comunque avere il certificato scritto di origine e di conformità di cui al D. M. 37 / 2008.

Tutti i materiali impiegati, se appartenenti a categorie ammesse al Marchio di Qualità Italiano e se il corrispondente tipo abbia conseguito tale marchio almeno un anno prima della data di effettivo inizio dei lavori dovranno essere di tipo marchiato e muniti del relativo contrassegno.

Si precisa inoltre espressamente sin d'ora che per tutte le categorie di materiali da impiegare e non riportati in progetto (ove un tanto, come detto, ha il solo scopo di meglio precisarne caratteristiche, prestazioni, qualità e livello di finitura), già in sede di gara l'Installatore dovrà proporre alla Direzione lavori almeno due marche e tipi, ovviamente tutti rispondenti alle prescrizioni progettuali e che lo stesso dicasi nel caso in cui intendesse utilizzare marche e tipi diversi da quelli già indicati: in tale evenienza dovrà altresì allegare adeguata relazione e documentazione tecnica tesa a dimostrare l'equivalenza qualitativa e prestazionale (anche in termini di affidabilità e servizio di manutenzione/assistenza tecnica) tra quanto previsto e quanto proposto.

Premesso che comunque tutti i componenti dovranno essere duraturi nel tempo (per quanto attiene anche la resistenza alla corrosione) ed affidabili (con particolare riferimento agli aspetti meccanici, cioè alla resistenza alle sollecitazioni), si conviene altresì sin d'ora che a suo insindacabile giudizio la Direzione lavori potrà accettare i tipi proposti, così come richiederne altri ed eventualmente anche la presentazione di campionature. E ciò senza dover motivare né scelte né dinieghi né costituire motivo di richiesta di proroga.

Per tutti i materiali ed i manufatti non specificati in progetto e di cui esiste in commercio una grande varietà di tipi, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle richieste della Direzione lavori ed esperire tutte le indagini e prove atte a garantire l'idoneità tecnologica, funzionale ed estetica dei materiali prescelti in relazione al loro impiego ed alle relative modalità di posa.

In ogni caso, per semplificare e rendere quindi meno onerosa la manutenzione dell'impianto, materiali e componenti per identica funzione o scopo dovranno essere forniti da uno stesso Costruttore ed installati in modo da consentire smontaggi, sostituzioni e rimontaggi con il minimo intervento di manodopera.

I materiali in genere ed i manufatti occorrenti saranno tassativamente nuovi di fabbrica ed approvvigionati dall'Installatore ove questi riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti minimi indicati in queste norme tecniche e/o negli altri documenti contrattuali.

A questo stesso riguardo si esplicita infatti sin d'ora che in ogni caso non saranno accettate apparecchiature con caratteristiche qualitative e/o prestazionali almeno pari a quelle indicate nel seguito e/o in qualsiasi modo risultanti e/o richiamati dagli altri documenti contrattuali e che nel caso in cui venissero impiegati materiali riconosciuti di qualità migliore non sarà comunque riconosciuto alcun compenso aggiuntivo.

I campioni dei materiali prescelti, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli Uffici della Direzione lavori quali termini di confronto e di riferimento; successivamente la Ditta avrà l'obbligo di provvedere tempestivamente i materiali in modo da non ritardare i lavori, qualunque fossero le deficienze che si verificassero negli approvvigionamenti: in nessun caso ciò potrà costituire motivo di proroga nell'ultimazione dei tempi contrattuali.

Resta altresì inteso che quanto sopra non esonera tuttavia l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, a semplice richiesta della Direzione lavori, quelli che, ancorché identici ai campioni e già posti in opera, ad insindacabile giudizio di questa stessa risultassero non conformi alle norme tecniche o difettosi ancorché

non inservibili.

Per patto espresso si conviene inoltre che:

- > l'accettazione di materiali e magisteri in genere da parte della Direzione lavori, così come l'impiego di quelli previsti dal progetto, non solleva comunque in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in ordine sia alla perfetta riuscita dei lavori sia al raggiungimento delle prestazioni per le quali vengono realizzati gli impianti di cui trattasi;
- > nella scelta dei materiali e nella loro posa dovrà porsi la massima cura a che gli stessi e gli impianti di cui fanno parte mantengano nel tempo la loro efficienza;
- > tutte le tubazioni e gli accessori in ferro (grappe, staffe, telai di supporto e simili) se non zincati saranno verniciati con due mani di antiruggine;
- > i componenti e gli accessori destinati a rimanere in vista, anche se zincati, saranno sempre verniciati con due mani di smalto a finire nel colore "ral" scelto dalla Direzione lavori;
- > i materiali a diretto contatto con superfici infiammabili dovranno essere idonei per questo tipo di installazione e perciò corredati anche di relativo marchi "F".

L'Appaltatore avrà altresì l'obbligo di prestare la più completa **GARANZIA** delle opere eseguite, con riferimento sia alla qualità dei materiali, sia al loro montaggio, sia infine al regolare funzionamento. E ciò sino al termine del primo anno, a decorrere dalla data del collaudo finale, salvo quanto diversamente disposto dal Codice Civile; pertanto sino alle predette scadenze l'Installatore dovrà riparare tempestivamente ed a proprie esclusive spese tutti i guasti e le imperfezioni verificatesi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali forniti e/o per difetto di montaggio.

Per patto espresso resta infine inteso che in corso d'opera, a suo insindacabile giudizio, la Direzione lavori potrà eseguire le **PROVE DI COLLAUDO PROVVISORIO** (delle quali si redigeranno regolari verbali), consistenti in:

- > controllare che i materiali e gli apparecchi corrispondano a quanto desumibile dal progetto e/o precisato dalla stessa Direzione lavori all'atto esecutivo;
- > verificare la corretta posa in opera di materiali ed apparecchi;
- > verificare in generale la corrispondenza di quanto realizzato alle migliori regole dell'arte ed alle vigenti normative in materia, ivi comprese quelle in tema di prevenzione degli infortuni e degli incendi.
- > Le prove degli impianti elettrici accerteranno che quanto realizzato (con ciò intendendo sia l'insieme sia ogni singola apparecchiatura) possa funzionare normalmente e che si siano altresì rispettate le vigenti norme di Legge circa la prevenzione degli infortuni; in particolare si verificherà pertanto:
 - ° la generale corrispondenza alle norme C.E.I.;
 - ° l'efficienza del sistema di messa a terra e protezione contro i contatti indiretti;
 - ° lo stato di isolamento e la continuità elettrica dei circuiti;
 - ° il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
 - ° l'efficienza dei comandi e delle protezioni anche nelle condizioni di previsto massimo carico;
 - ° la presenza di idonea cartellonistica di sicurezza.

A fine lavori, unitamente alla documentazione degli impianti realizzati, per i componenti di seguito indicati dovrà essere consegnata anche una **SCORTA DI RISPETTO** pari al 5 % (cinque per cento) di quelli in opera e comunque con il minimo di:

- > una unità per tipo di:
 - ° rivelatore antincendio puntiforme, base pure inclusa;

- > due unità per tipo di:
 - elemento trasparente frangibile "antischeggia" per pulsanti antincendio,
 - fusibile,
 - bobina di automatismo,
 - sorgente luminosa, lampada e led per segnalazione;
- > tre unità per tipo di ogni chiave di serratura installata (quadri compresi).

APPENDICI

MASSIMA LUNGHEZZA DI CAVO PROTETTA MINIMA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO

CAVI IN PVC ENTRO TUBAZIONI SOTTOINTONACO PER $V_n = 220 / 380 \text{ V}$
PROTETTI DA INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI CON $I_{cc} = 4,5 \text{ kA}$

In	S	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
	Iz	15	21	27	34	47	65	81	103	
5	LMAX	206	343							
	IccMIN		24	24						
10	LMAX	101	168	269						
	IccMIN		49	49	49					
16	LMAX		113	180	271					
	IccMIN			73	73	73				
20	LMAX		84	134	202	336				
	IccMIN			98	98	98	98			
25	LMAX			107	160	268	469			
	IccMIN				123	123	123	123		
32	LMAX				126	210	336	525		
	IccMIN					157	157	157	157	
38	LMAX					176	282	441	617	
	IccMIN						187	187	187	187

LMAX LUNGHEZZA MASSIMA DELLA CONDUTTURA CHE IN CASO DI GUASTO FRANCO ALL'ESTREMITÀ DETERMINA IL PASSAGGIO DI I_{ccMIN} .

I VALORI SI RIFERISCONO A CORTOCIRCUITI FASE-NEUTRO QUANDO IL CONDUTTORE DI NEUTRO HA LA STESSA SEZIONE DELLA FASE.

PER ALTRI TIPI DI CORTOCIRCUITO MOLTIPLICARE I VALORI IN TABELLA PER 0,67 QUANDO IL CONDUTTORE DI NEUTRO HA SEZIONE PARI A METÀ DI QUELLO DI FASE E PER 1,73 NEL CASO DI CORTOCIRCUITO FASE-FASE (PER ESEMPIO IN SISTEMI CON NEUTRO NON DISTRIBUITO).

IccMIN CORRENTE MINIMA DI CORTOCIRCUITO, CIOÈ QUELLA CHE GARANTISCE L'INTERVENTO DELL'INTERRUTTORE IN UN TEMPO INFERIORE A QUELLO CHE PORTEREBBE LA TEMPERATURA DEI CONDUTTORI AD UN VALORE SUPERIORE AL LIMITE MASSIMO AMMISSIBILE.

VERIFICA SOVRATEMPERATURA QUADRO B.T.

QUADRO

GENERALE B.T.

CARPENTERIA

DOPPIO ISOLAMENTO CON PORTA TRASPARENTE

850 * 1.750 * 300 mm

POTENZE DISSIPATE, W

apparecchi tetrapolari

1 * apparecchio 4 * 200 A

1 * 4 * 26,00 = 104,00

1 * apparecchio 4 * 160 A

1 * 4 * 20,00 = 80,00

2 * apparecchio 4 * 25 A

2 * 4 * 3,25 = 26,00

1 * apparecchio 4 * 20 A

1 * 4 * 2,60 = 10,40

3 * apparecchio 4 * 10 A

3 * 4 * 1,30 = 15,60

sommano

236,00

apparecchi bipolari

3 * apparecchio 2 * 25 A

3 * 2 * 3,25 = 19,50

3 * apparecchio 2 * 16 A

3 * 2 * 2,00 = 12,00

11 * apparecchio 2 * 10 A =

11 * 2 * 1,30 = 28,60

7 * apparecchio 2 * 6 A =

7 * 2 * 1,15 = 16,10

sommano

76,20

SOMMANO

312,20

SPIE, CABLAGGI, MORSETTIERE E CAVI

312,2 * 27,50 %

85,86

POTENZA TOTALE DISSIPATA, W_r (W)

398,06

POTENZA DISSIPABILE, W_t (W)

400,00

VERIFICA SOVRATEMPERATURA

CONFORME

(398,06 < 400,00)

AVVERTENZA:

TUTTI I DATI RIPORTATI SONO DA INTENDERSI COME "RIFERIMENTI MEDI".
ALL'ATTO ESECUTIVO DOVRÀ PERCIÒ ESSERE ESEGUITA IDENTICA VERIFICA CON
SPECIFICO E DOCUMENTATO RIFERIMENTO AI COMPONENTI PROPOSTI E CHE
POTRANNO ESSERE INSTALLATI SOLO DOPO ESSER STATI ESPRESSAMENTE
ACCETTATI DALLA DIREZIONE LAVORI.