

Nuovo Campus Scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori

SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

CUP F15E21000070006

Realizzato con il contributo di:

REGIONE LOMBARDIA

Direzione Generale Istruzione, Università, Ricerca, Innovazione e Semplificazione

UNITA' ORGANIZZATIVA EDILIZIA SCOLASTICA,

ASSE I POR FESR 2014-2020 E INTERVENTI PER LA RIPRESA ECONOMICA

PIANO LOMBARDIA - BANDO "SPAZIO ALLA SCUOLA"

(Decreto n. 17935 del 21/12/2021)



Regione
Lombardia



R.U.P.

Ing. Fabio Carminati

PROGETTO ESECUTIVO



FRN_E_DOC_007

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO TECNICO

PROGETTISTI

SETTANTA7 s.r.l

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

ing. Fabio Corbani

ing. Ferruccio Galmozzi



Goggia & Associati Studio di Ingegneria

ing. Bruno Naldini

OPERA MISTA s.r.l

ing. Carlo Micheletti



COLLABORATORI E CONSULENTI

arch. Giuseppina Vastola, ing. Simone Donato, arch. Stefano Scotti

Consulente tecnico in acustica: geom. Arianna De Ferrari Roller

REV.

Data

Descrizione

00

03/09/24

Prima Emissione

01

18/09/24

Seconda Emissione

NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER
L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOSTENIBILITÀ PERMANENTE DELLA
SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP
F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di
Ingegneria

PARTE EDILE	PAG. 3
PARTE STRUTTURE	PAG. 80
PARTE IMPIANTISTICA	PAG. 108
PARTE IMPIANTI ELETTRICI	PAG. 168





SOMMARIO

ART. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	3
ART. 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI SINGOLA CATEGORIA DI LAVORO	4
ART. 3 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	4
ART. 4 - RIFIUTI DI CANTIERE E SISTEMAZIONI DELL'AREA DI CANTIERE	4
ART. 5 - OPERE PREPARATORIE PRELIMINARI	5
ART. 6 - RILIEVI E TRACCIATI.....	6
ART. 7 - SCAVI E REINTERRI	7
ART. 8 - DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA (C.A.M. – CRITERIO 2.4.14).....	8
ART. 9 - SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5).....	9
ART. 10 - MATERIA RECUPERATA E RICICLATA	10
ART. 11 - ACQUA, CALCI, CEMENTI E AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANA, GESSO	11
ART. 12 - INERTI	13
ART. 13 - MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI	14
ART. 14 - MANUFATTI IN CEMENTO.....	16
ART. 15 - LEGNAMI.....	16
ART. 16 - MATERIALI FERROSI	18
ART. 17 - VETRI E CRISTALLI.....	19
ART. 18 - MATERIALI BITUMINOSI	20
ART. 19 - VESPAIO	20
ART. 20 - SOTTOFONDI	20
ART. 21 - PARETI PERIMETRALI OPACHE	22
ART. 22 - PARETI PORTANTI INTERNE	24
ART. 23 - TRAMEZZI A SECCO.....	30
ART. 24 - CONTROSOFFITTI.....	34
ART. 25 - MATERIALI ISOLANTI E GUAINES	37
ART. 26 - COPERTURA	41
ART. 27 - COPERTURA SOTTO GLI IMPIANTI.....	41
ART. 28 - LATTONERIA E FALDALERIA.....	42
ART. 29 - PAVIMENTI E RIVESTIMENTI INTERNI.....	42
ART. 30 - PAVIMENTAZIONI ESTERNE	49
ART. 31 - OPERE DA VETRAIO.....	50
ART. 32 - SERRAMENTI ESTERNI	51
ART. 33 - TENDE INTERNE	55
ART. 34 - SOGLIE E DAVANZALI INTERNI	56
ART. 35 - SERRAMENTI INTERNI	56
ART. 36 - MANUFATTI METALLICI	59
ART. 37 - RIVESTIMENTO DI FACCIATA	60
ART. 38 - OPERE DA DECORATORE	61
ART. 39 - ARREDI INTERNI ED ESTERNI	64





ART. 40 - DOTAZIONI PER NON VEDENTI	64
ART. 41 - SISTEMAZIONI ESTERNE	65
ART. 42 - LINEE VITA.....	66
ART. 43 - SEGNALETICA DI SICUREZZA	68
ART. 44 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI	68
ART. 45 - SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DEL CANTIERE SECONDO C.A.M. – CRITERI MINIMI AMBIENTALI – CRITERIO 2.6	68
ART. 46 - CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI SECONDO C.A.M. – CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CRITERIO 3.1	71
ART. 47 - RIEPILOGO INFORMATIVO	75



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA OPERE EDILI

Art. 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

GENERALITÀ

I materiali dovranno soddisfare le normative di legge vigenti al momento del progetto.

Per norme e prescrizioni riguardanti i materiali in genere si richiama integralmente, salvo per quanto in contrasto con il contenuto del presente capitolato, le raccomandazioni contenute nel Capitolato tipo per appalti di lavori edili del Ministero dei Lavori Pubblici, che si ritiene parte integrante del presente Disciplinare.

Tutti i materiali occorrenti per i lavori dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio ed essere accettati, previa campionatura, dalla Direzione Lavori.

Di norma essi proverranno da località o fabbriche che l'Appaltatore riterrà idonee, purché preventivamente notificate, e sempreché i materiali rispondano ai requisiti prescritti dalle leggi.

In particolare, i materiali impiegati dovranno essere prodotti da primarie case costruttrici reperibili sul mercato nazionale e nei tipi di più recente produzione in modo che possano essere facilmente reperibili i ricambi anche negli anni successivi alla loro installazione.

I componenti di natura elettrica dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità IMQ per quanto ammessi al regime di controllo e CE.

Gli eventuali materiali coibenti, i manufatti in gesso, le vernici ed in genere i materiali rispondenti a specifici requisiti (RE), (REI), dovranno essere dotati della relativa certificazione.

La Ditta dovrà sottoporre alla D.LL. le schede tecniche dei materiali stessi attestanti la loro conformità alle prescrizioni della normativa tecnica vigente ed a quella del Capitolato speciale di Progetto redatto nel presente progetto esecutivo.

In sede di esecuzione dovranno essere consegnati alla D.LL. validi documenti comprovanti la rispondenza dei materiali e dei manufatti approvvigionati a quelli documentati mediante le schede tecniche dinanzi richieste e con il nome ed il marchio delle fabbriche di provenienza.

Tali documenti avranno lo scopo di attestare la provenienza dei materiali impiegati e di costituire memoria per la Stazione Appaltante, delle case costruttrici: ciò in vista di eventuali successive opere di manutenzione.

In nessun caso conferisce alla D.LL. ed alla Stazione Appaltante responsabilità di alcun tipo sulla scelta e la buona qualità dei materiali approvvigionati in quanto detta responsabilità incomberà solo ed esclusivamente sull'Appaltatore.

La suddetta documentazione tecnica e commerciale farà parte dei documenti allegati all'atto di collaudo.

Quando la Direzione Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle qualità volute.

I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.



L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera.

L'Appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza ai requisiti richiesti dai criteri ambientali minimi (C.A.M.), per i materiali, i prodotti e gli elementi proposti, attraverso la seguente documentazione tecnica: certificati, schede tecniche, dichiarazioni ambientali, schede di sicurezza, ecc. Tale documentazione dovrà essere presentata alla Stazione Appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato, per la verifica del rispetto dei requisiti.

Nei seguenti capitoli sono evidenziati i requisiti minimi richiesti, per i diversi elementi.

Art. 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI SINGOLA CATEGORIA DI LAVORO

Gli articoli seguenti, hanno lo scopo di indicare i lavori da eseguire e di precisare i tipi di materiali da impiegare. La Ditta dovrà comunque compiere tutte le operazioni necessarie, anche se non specificatamente indicate nelle disposizioni, per dare i lavori ultimati in ogni loro parte secondo le buone regole d'arte ed in conformità alle disposizioni di legge e normative vigenti, impiegando materiali nuovi e delle migliori qualità, nonché di dimensioni idonee.

Art. 3 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

1. In genere l'Impresa avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Amministrazione. Entro quindici giorni dalla data di consegna dei lavori e prima dell'inizio degli stessi, L'Appaltatore dovrà inviare per iscritto alla D.LL. un programma dei lavori su cui è indicato:
 - l'ordine in cui verranno realizzate le varie opere suddivise per ogni categoria di lavorazione;
 - il loro periodo di esecuzione;
 - l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.
2. L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire la realizzazione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 4 - RIFIUTI DI CANTIERE E SISTEMAZIONI DELL'AREA DI CANTIERE

1. L'Impresa appaltatrice dovrà suddividere i rifiuti di cantiere generati da sfridi, demolizioni, rimozioni e lavorazioni in genere in un numero di frazioni il più alto possibile, al fine di garantire il recupero delle frazioni riciclabili, riutilizzabili o da destinare alla realizzazione di Materie Prime Seconde. Spetta all'Impresa l'onere del recupero (selezione, trasporto ed immagazzinamento nelle aree indicate) dei materiali ritenuti dalla D.LL. eventualmente riutilizzabili o riciclabili, da utilizzare nelle successive





lavorazioni all'interno dello stesso cantiere, da conferire ai consorzi di raccolta o alle isole ecologiche più vicine. Solo per i materiali ritenuti dalla D.LL. non riutilizzabili e quindi di scarto, l'Impresa dovrà provvedere al trasporto a discarica.

2. Potranno essere contattate alcune ditte autorizzate al trasporto, recupero e trattamento dei rifiuti che operano sul territorio.
3. Non dovranno essere in alcun caso appiccati fuochi per la riduzione del materiale di scarto.
4. Dovrà essere dimostrato il conferimento dei materiali in discarica come da piano di demolizione.
5. Dovrà essere operato il conferimento delle macerie ottenute dalla demolizione in discarica, con particolare attenzione all'eventuale smaltimento di eventuali parti in amianto, che dovranno essere oggetto di smaltimento differenziato.
6. È onere dell'Appaltatore la pulizia, livellatura e semina delle aree attualmente verdi interessate dal cantiere, nonché la sistemazione dell'area di cantiere ripristinando le condizioni esistenti.

L'Appaltatore dovrà gestire i rifiuti di cantiere secondo quanto prescritto dal Piano per la gestione dei rifiuti da cantiere.

Art. 5 - OPERE PREPARATORIE PRELIMINARI

1. Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è tenuta a verificare la corrispondenza tra le misure riportate sui disegni esecutivi ed i manufatti esistenti in loco.

Nel richiamare quanto già esposto, prima di eseguire le opere di progetto, l'Impresa dovrà effettuare operazioni preliminari di smontaggio, rimozione e demolizione in modo da rendere accessibili i siti di applicazione dei nuovi materiali ed opere. Tale operazione preliminare potrà essere eseguita, a seconda delle istruzioni impartite dalla D.LL., tanto in modo unitario affrontando l'intero complesso edilizio, come per parti in modo da consentire la fruibilità degli spazi temporaneamente non impegnati dai lavori per lo svolgimento delle attività didattiche.

Tutti questi elementi saranno inseriti e coordinati dal programma dei lavori. Quest'ultimo pertanto individuerà nel periodo più opportuno le operazioni preparatorie di seguito descritte.

2. Non sarà ammessa la permanenza di cumuli di macerie in cantiere e la stessa formazione dei cumuli andrà eseguita in modo da impegnare il minimo spazio possibile.

Nei prezzi unitari di progetto le opere preparatorie si intendono valutate nella loro complessità e particolarità: dunque nulla verrà riconosciuto all'Appaltatore per elementi imprevisti che non abbia o non si siano potuti valutare al momento della definizione del progetto; a titolo esemplificativo e non esaustivo: il tiro in alto o in basso, il carico su camion, l'impiego di attrezzi accessori quali paranchi, montacarichi, carriole, etc. È compito dell'Impresa valutare ciò che le sarà necessario effettuare per corrispondere alla prestazione richiesta come in appresso riepilogata o come meglio circostanziata, all'atto pratico, dalla Direzione Lavori.





Sono inclusi nel progetto tutti i ponteggi necessari e tutte le opere provvisorie occorrenti e sono comprese tutte le opere di assistenza muraria a qualsiasi scopo destinata e per qualsiasi magistero dei lavori, nessuna esclusa.

Art. 6 - RILIEVI E TRACCIATI

1. Rilievi

Prima di iniziare i lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto e successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 10 giorni dalla consegna. In difetto, i dati plano-altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna ad al massimo entro 10 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi. In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

2. Tracciati

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'Impresa ha l'obbligo di eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione degli stessi, partendo dai capisaldi fondamentali che avrà ricevuto in consegna dalla Direzione Lavori.

L'Impresa è inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi in numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione Lavori. I capisaldi saranno formati da pilastri di sufficiente consistenza affinché non possano essere facilmente asportabili.

I capisaldi dovranno essere custoditi dall'Impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della D.LL. se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

Qualora nei tracciamenti l'Impresa abbia a riscontrare differenze o inesattezze dovrà subito riferire alla D.LL. per le disposizioni del caso.

In ogni caso l'Impresa è tenuta ad avvisare la D.LL. per concordare un sopralluogo di verificare delle quote plano-altimetriche del tracciato, del quale verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle due parti. A tal proposito l'Impresa dovrà determinare, anche con operazioni di scavo di sondaggio preliminare, le quote dei fondi scorrevoli dei collettori entro i quali è previsto che si innestino quelli oggetto del progetto.

Comunque l'Impresa assume ogni responsabilità dei tracciamenti eseguiti, sia per la corrispondenza al progetto, sia per l'esattezza delle operazioni.

L'Impresa dovrà inoltre mettere a disposizione della D.LL. il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la D.LL. stessa possa eseguire le verifiche del caso. In ogni caso, eventuali differenze non sostanziali nella quantità dei manufatti e





nell'ubicazione degli stessi e delle relative quote planimetriche ed altimetriche non costituirà titolo per l'Appaltatore per pretendere compensi aggiuntivi o indennizzi oltre al prezzo di progetto, essendo questo già comprensivo degli oneri conseguenti a quanto sopra specificato.

Tutti gli oneri per quanto sopra descritto saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere per essi alcun compenso o indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nel prezzo di progetto.

Art. 7 - SCAVI E REINTERRI

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri, esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione Lavori potrà far asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione Lavori, per la formazione dei rilevati. Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole in cave autorizzate ove l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori. Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con





carriole, barelle od altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Per i rinterri, deve essere riutilizzato materiale di scavo (escluso il terreno naturale di cui al precedente punto) proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, o materiale riciclato conforme ai parametri della norma UNI 11531-1.

CAM – Criterio 2.6.3. Conservazione dello strato superficiale del terreno:

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opera a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

CAM – Criterio 2.6.4 Rinterri e riempimenti

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale da scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera) è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104. Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

Art. 8 - DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA (C.A.M. – CRITERIO 2.4.14)

Il 70% in peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto (escludendo gli impianti) deve essere sottoponibile a fine vita a disassemblaggio e demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi sottoposto a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero. L'aggiudicatario redige il piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva, sulla base della norma ISO 20887 o della UNI/PdR 75 o sulla base delle eventuali informazioni sul disassemblaggio di uno o più componenti, fornite con le EPD conformi alla UNI EN 15804, allegando le schede tecniche o la documentazione tecnica del fabbricante dei componenti e degli elementi prefabbricati che sono recuperabili e riciclabili.





Art. 9 - SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5)

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 57, comma 2 del decreto legislativo 3 Marzo 2023 n. 36.

Nel capitolato speciale di appalto del presente progetto esecutivo sono riportate le specifiche tecniche e i relativi mezzi di prova.

Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.

Ove nei singoli criteri contenuti in questo capitolo si preveda l'uso di materiali provenienti da processi di recupero, riciclo, o costituiti da sottoprodotti, si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 «Norme in materia ambientale», così come integrato dal decreto legislativo 3 dicembre 2010 n. 205 ed alle specifiche procedure di cui al decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n. 120.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1. una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2. certificazione "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3. marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato.
4. per i prodotti in PVC, una certificazione di prodotto basata sui criteri 4.1 "Use of recycled PVC" e 4.2 "Use of PVC by-product", del marchio VinylPlus Product Label, con attestato della specifica fornitura;
5. una certificazione di prodotto, basata sulla tracciabilità dei materiali e sul bilancio di massa, rilasciata da un organismo di valutazione della conformità, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti.
6. una certificazione di prodotto, rilasciata da un Organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi.

Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI-EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi.

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in corso di validità alla data di entrata in vigore del presente documento e fino alla scadenza della convalida stessa.





I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Art. 10 - MATERIA RECUPERATA E RICICLATA

Per alcune categorie di materiali valgono le percentuali (in peso) indicate nel criterio 2.5 "Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" e di seguito sintetizzate:

2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati:	5% di riciclato (sul secco);
2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo areato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso:	5% di riciclato 7,5% di riciclato
2.5.4 Acciaio (strutturale):	75% di riciclato (acciaio da forno elettrico non legato) 60% di riciclato (acciaio da forno elettrico legato) 12% di riciclato (acciaio da ciclo integrale)
2.5.4 Acciaio (non strutturale):	65% di riciclato (acciaio da forno elettrico non legato) 60% di riciclato (acciaio da forno elettrico legato) 12% di riciclato (acciaio da ciclo integrale)
2.5.5 Laterizi:	15% di riciclato (muratura e solai) 10% di riciclato (laterizi di sola Materia riciclata, murature e solai) 7,5% di riciclato (coperture, pavimenti, muratura faccia vista) 5% di riciclato (laterizi di sola materia Riciclata coperture, pavimenti e muratura faccia a vista)
2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti:	10% di riciclato (5% in caso di prodotti a base di gesso)
2.5.9 Murature in pietrame e miste:	Solo materiale riutilizzato o di Recupero (pietrame e blocchetti)
2.5.10.2 Pavimenti resilienti:	20% di riciclato sul peso del prodotto



2.5.11 Serramenti ed oscuranti in PVC: 20% di riciclato sul peso del prodotto

2.5.12 Tubazioni in PVC e Polipropilene: 20% di riciclato sul peso del prodotto

Art. 11 - ACQUA, CALCI, CEMENTI E AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANA, GESSO

A- ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinanti organici e inorganici. Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

B- CALCI AEREE

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, che prende in considerazione i seguenti tipi di calce:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2.5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1.5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue in:
- fiore di calce quando il contenuto minimo di idrossidi $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$ non è inferiore al 91%;
- calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo di $\text{Ca (OH)}_2 + \text{Mg (HO)}_2$ non è inferiore al 82%;

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%. Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0.18 mm e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l'1% nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0.09 mm la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione.

C- CALCI IDRAULICHE E CEMENTI

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dai D.M. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calce idrauliche". Si richiamano le norme UNI ENV 197/1.





Resistenze meccaniche e tempi di presa - I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le modalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica parzialmente riportati nella tabella accanto:

TIPO DI CEMENTO		RESISTENZE (N/MMQ) DOPO 28 GG	
		A FLESSIONE	A COMPRESSIONE
A	Normale	6	32.5
	Ad alta resistenza	7	42.5
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	8	52.5
B	Alluminoso	8	52.5
C	Per sbarramenti di ritenuta	--	22.5

Modalità di fornitura e conservazione - La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e le qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. La conservazione dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

D- AGGLOMERATI CEMENTIZI

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 ("Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi") (dal 11.3.2000 sostituito dal D.M. Industria 12 luglio 1999, n.314), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

E- POZZOLANE

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230. La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg. 25 kgf/cm² + 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

F- GESSO

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate





per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Art. 12 - INERTI

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla realizzazione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.

La granulometria degli aggregati inerti degli impasti potrà essere espressamente prescritta dalla Direzione Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera di conglomerati e l'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche per ogni lavoro.

Fermo quanto sopra valgono le seguenti prescrizioni particolari:

A- SABBIA

La sabbia per le malte ed i calcestruzzi sarà delle migliori cave, di natura silicea, ruvida al tatto, stridente allo sfregamento, scevra di terra, da materie organiche od altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego dovrà essere lavata e, a richiesta della D.LL., vagliata o setacciata, a seconda dei casi, essendo tutti gli oneri relativi già remunerati con il prezzo a corpo del progetto. Essa dovrà avere grana adeguata agli impieghi cui deve essere destinata: precisamente, salvo le migliori prescrizioni di legge in materia di opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, dovrà passare attraverso un setaccio con maglia del lato di millimetri:

- cinque, per i calcestruzzi;
- due e mezzo, per malte da muratura in laterizio o pietra da taglio;
- uno, per malte da intonaci.

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granita o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà porre a disposizione della D.LL. gli stacci UNI 2332/1.

- Sabbia per murature in genere. Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1
- Sabbia per intonaci ed altri lavori. Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.
- Sabbia per conglomerati. Dovrà corrispondere ai requisiti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.





La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

B- GHIAIA E PIETRISCO

- La ghiaia, il ghiaietto e il ghiaietto saranno silicei, di dimensioni ben assortite, esenti da sabbia, terra ed altre materie eterogenee.

Prima dell'impiego, questi materiali dovranno essere accuratamente lavati e, occorrendo, vagliati.

Quanto alle dimensioni si stabilisce:

- che passi griglie con maglie da 5 cm e trattenuta da griglie con maglie da 2,5 cm;
- che per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 2,5 cm e 1 cm
- che per il ghiaietto le griglie abbiano maglie rispettivamente di 1 cm e 4 mm inerti da frantumazione: dovranno essere ricavati da rocce non gelive ed alterate in superficie, il più possibile omogenee, preferibilmente silicee, comunque non friabili ed aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di quelle marnose, gessose, micacee, scistose, feldspatiche e simili.

In ogni caso, gli inerti di frantumazione dovranno essere esenti da impurità o materiale polverulento e presentare spigoli vivi, facce piane e scabre e dimensioni assortite; per queste ultime valgono le indicazioni dei precedenti punti.

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, né gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle

contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

- Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 febbraio 1992, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520. La granulometria degli aggregati dovrà essere commisurata alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. In ogni caso, la dimensione massima degli elementi per le strutture armate non dovrà superare il 60% dell'interfero e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

Art. 13 - MALTE, CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

LEGANTI IDRAULICI:

Per i leganti idraulici debbono essere rispettate tutte le norme stabilite dalla Legge n. 595 del 26.05.1965 e n. 1086 del 09.11.1971, nonché successive integrazioni e modificazioni. In particolare, i leganti dovranno essere





approvvigionati, in rapporto alle occorrenze, con anticipo tale da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte, e ciò indipendentemente dalle indicazioni riportate sui contenitori, loro sigilli e cartellini che la legge prescrive.

Le disposizioni che dovessero essere impartite dalla Direzione Lavori in relazione all'esito sulle prove, sia in quanto alle modalità d'uso del materiale, sia per l'eventuale suo allontanamento e sostituzione con altro migliore, sono obbligatorie per l'Appaltatore, che dovrà tempestivamente eseguirle. L'Impresa non potrà richiedere alcun compenso, né avanzare alcuna pretesa, per i ritardi e/o le sospensioni che potessero subire i lavori in attesa e in conseguenza dei risultati delle prove. Oltre alle norme generali valgono quelle particolari di seguito riportate:

CEMENTI:

I requisiti di accettazione e le modalità di prova dei cementi dovranno essere conformi alle norme di cui al D.M. 03.06.1968.

Quando i cementi vengono approvvigionati in sacchi, questi debbono essere conservati in locali coperti, asciutti e ben aerati, al riparo dal vento e dalla pioggia; essi saranno disposti su tavolati isolati dal suolo, in cataste di forma regolare, non addossati alle pareti, che verranno inoltre ricoperte con teli impermeabili o fogli in materiale plastico.

I cementi che non vengono conservati secondo le modalità prescritte, i cui contenitori risultino manomessi, o che comunque all'atto dell'impiego presentino grumi o altre alterazioni, dovranno essere senz'altro allontanati tempestivamente ad esclusiva cura e spesa dell'Appaltatore, restando la Stazione Appaltante estranea alle eventuali ragioni ed azioni che il medesimo potesse opporre al fornitore ai sensi dell'articolo 5 della legge n. 595 del 26.6.1965.

Qualora i cementi vengano approvvigionati alla rinfusa, per il trasporto si impiegheranno appositi automezzi.

Ferma la necessità dei documenti di accompagnamento prescritti dalle norme vigenti, i contenitori impiegati per il trasporto dovranno avere ogni loro apertura chiusa con legame munito di sigillo recante un cartellino distintivo per il prodotto, il tutto conformemente a quanto prescritto anche per le forniture in sacchi.

AGGLOMERATI CEMENTIZI:

Per la fornitura degli agglomerati cementizi si richiamano i requisiti di accettazione e le modalità di prova di cui all'apposita normativa vigente; per la loro conservazione in cantiere e l'accettazione all'atto dell'impiego, valgono le prescrizioni relative ai cementi riportate al precedente paragrafo.

CALCI IDRAULICHE:

Le calce idrauliche in polvere dovranno essere fornite esclusivamente in sacchi; i loro requisiti di accettazione e le relative modalità di prova saranno conformi alle apposite norme vigenti, mentre per la loro conservazione e accettazione all'atto dell'impiego valgono le norme stabilite per i cementi al precedente paragrafo.

Le calce idrauliche premiscelate dovranno essere composte in modo tale da contrastare il ritiro plastico e quello idraulico che sono all'origine del decadimento degli intonaci e che provocano micro e macrofessurazioni.

Esse dovranno altresì essere innocue ed ininfiammabili; idrorepellenti, traspiranti, lavabili ed applicabili sia a mano che a macchina.





Principali caratteristiche tecniche: granulometria 0-1,4 mm, spessore minimo di applicazione 8 - 10 mm, assorbimento acqua di impasto 20%, resistenza a compressione: 70 kg/cmq, resistenza a flessione 25 kg/cmq, reazione al fuoco: classe 0.

Per quanto riguarda la composizione, i quantitativi, i dosaggi, i riferimenti normativi e le modalità esecutive si rimanda specificatamente agli elaborati strutturali con codice “FRN_E_STR”.

Art. 14 - MANUFATTI IN CEMENTO

I manufatti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per quanto concerne le specifiche tecniche di confezionamento, dosaggio, classi, vibratura, etc. si rimanda specificatamente agli elaborati strutturali con codice “FRN_E_STR”.

CAM – Criterio 2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati:

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore secondo quanto previsto dall'art. 09 “SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE” del presente capitolato.

CAM – Criterio 2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo, in calcestruzzo aerato autoclavato e in calcestruzzo vibrocompresso:

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore secondo quanto previsto dall'art. 09 “SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5)” del presente capitolato.

I mezzi di prova della conformità qui indicati sono presentati dall'appaltatore al direttore dei lavori per le necessarie verifiche prima dell'accettazione dei materiali in cantiere.

Art. 15 - LEGNAMI





I legnami, di qualunque essenza, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/10/1912 ed alle norme UNI vigenti.

Saranno approvvigionati tra le migliori qualità della specie prescritta e, in particolare, si presenteranno sani, senza nodi, fenditure o difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il legname da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovrà rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le fasce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

LEGNAME STRUTTURALE

Il presente progetto prevede elementi in legname strutturale.

CAM – Criterio 2.5.6 Prodotti legnosi:

Tutti i prodotti in legno utilizzati nel progetto devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato nel punto “a” della verifica se costituiti da materie prime vergini, come nel caso degli elementi strutturali o rispettare le percentuali di riciclato come indicato nel punto “b” della verifica se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, come nel caso degli isolanti.

Dovranno essere forniti i Certificati di catena di custodia nei quali siano chiaramente riportati, il codice di registrazione o di certificazione, il tipo di prodotto oggetto della fornitura, le date di rilascio e di scadenza dei relativi fornitori e subappaltatori.

- a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
- b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato” (“FSC® Recycled”) che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato, oppure “FSC® Misto” (“FSC® Mix”) con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.





Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.

Art. 16 - MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere di prima qualità, esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura e fucinatura.

Ferma la loro rispondenza a tutte le condizioni previste dalla Legge 1086 del 05.11.1971 e relativo regolamento, essi dovranno essere conformi, per quanto attiene a condizioni tecniche generali di fornitura, dimensioni e tolleranza, qualità e prescrizioni in genere, alla normativa unificata vigente.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso a caso precisati.

FERRO:

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio, senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti.

Il progetto prevede la realizzazione di manufatti in ferro per i quali si rimanda all'art. "Manufatti metallici" del presente disciplinare.

ACCIAI PER OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO:

Dovranno essere conformi, in ogni loro tipo, alla normativa vigente per le varie opere.

L'approvvigionamento dovrà avvenire con un anticipo tale, rispetto alla data d'impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte.

ACCIAI PER CARPENTERIE:

1. Accettazione dei materiali

Gli acciai da impiegare, in generale laminati a caldo in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo Fe 360, Fe 430 o Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche dalla tabella allegata al citato D.M.

I bulloni normali (conformi alle caratteristiche dimensionali alle UNI 5727-68, UNI 5592-68 ed UNI 5591-65) e quelli ad alta resistenza dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5. e 2.6. Parte II, delle "Norme Tecniche".

2. Modalità di lavorazione delle carpenterie metalliche

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione Lavori possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.





Per quanto concerne ulteriori specifiche tecniche relative agli acciai per le carpenterie e ai materiali ferrosi in ogni loro sottocategoria, si rimanda specificatamente agli elaborati strutturali con codice "FRN_E_STR".

CAM – Criterio 2.5.4: Acciaio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore secondo quanto previsto dall'art. 09 "SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5)" del presente capitolato.

Art. 17 - VETRI E CRISTALLI

I vetri e i cristalli dovranno essere, per le dimensioni richieste nel presente progetto, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi ai vetraggi ed ai serramenti.

Il D.LL., ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campionature della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

VETRI PIANI LUCIDI:

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.





Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori d'isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

VETROCAMERA:

I vetrocamera sono trattati all'interno degli Artt. relativi ai serramenti, ai quali si rimanda (artt. 27 e 28 del presente disciplinare). Per ulteriori dettagli, fare inoltre riferimento agli elaborati architettonici specifici relativi agli abachi dei serramenti esterni.

Si specifica che ogni proposta alternativa dovrà essere approvata dal D.LL. dietro presentazione di apposite campionature e corredata da documentazione tecnica attestante la rispondenza del prodotto alle caratteristiche prestazionali richieste dal presente progetto.

È facoltà dell'Appaltatore proporre delle stratigrafie di vetrocamera purché siano in classe 1(b)1.

Art. 18 - MATERIALI BITUMINOSI

Per quanto concerne l'impiego di asfalto, bitume asfaltico, mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico, cartonfeltro, cartonfeltro bitumato cilindrato o ricoperto, membrane bituminose semplici o armate, si applicano le specifiche tecniche di cui alla normativa UNI vigente.

Tale riferimento vale anche per l'esecuzione di prove che, richieste dalla Direzione Lavori, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

CAM – Criterio 2.4.12 Radon

Devono essere adottate strategie progettuali e tecniche idonee a prevenire e a ridurre la concentrazione di gas radon all'interno degli edifici. Il livello massimo di riferimento, espresso in termini di valore medio annuo della concentrazione di radon è di 200 Bq/m³.

Art. 19 - VESPAIO

Fornitura e posa in opera di vespaio aerato eseguito con cupolette tipo "Igloo" di altezza pari a 15 cm con elementi assemblati ad incastro, da poggiare su sottostante piano preventivamente livellato, predisposti per l'esecuzione del massetto in cls eseguito alla profondità di progetto, compresa la fornitura del materiale ed ogni altro onere e magistero necessario per dare il lavoro finito e a perfetta regola d'arte. **È compresa la realizzazione di fori di aerazione di diametro opportuno, realizzati sui lati opposti dell'area del vespaio al fine di agevolare la ventilazione, e la fornitura in opera di apposita tubazione in PVC con relativa griglia di chiusura.**

Art. 20 - SOTTOFONDI

I sottofondi devono essere eseguiti in modo che le superfici risultino perfettamente piane o con le pendenze di progetto o eventualmente richieste dalla D.LL.; devono inoltre essere corredati di opportuni giunti tecnici di costruzione.

La malta da utilizzare per i sottofondi deve formare un piano di posa regolare ed omogeneo, eliminando le irregolarità della struttura e ripartendo in modo uniforme i carichi cui saranno soggetti gli elementi del rivestimento. I sottofondi devono essere gettati in modo che abbiano un periodo di stagionatura di almeno 25-30 giorni.





La presenza di uno strato isolante (tipo vermiculite o argilla espansa) nel sottofondo, comporta possibili assestamenti dovuti alla minor resistenza a compressione di tale materiale. A tale inconveniente si può ovviare inserendo nel massetto di sottofondo reti elettrosaldate.

Nell'esecuzione dei massetti di sottofondo in cls, in cui debba essere inserita l'armatura di ripartizione, il getto deve essere effettuato in due tempi posizionando la rete in acciaio, in fibra di vetro o in polipropilene, dopo il getto del primo strato e completando il getto del secondo strato fresco su fresco; nel caso di getto mediante l'impiego di pompe, la rete deve essere sollevata dal fondo con cavallotti distanziatori.

La malta che forma il massetto di posa, il cui spessore deve essere almeno di 3 cm, è consigliabile abbia la seguente composizione:

SABBIA LAVATA ($\varnothing$ MAX 3 mm) 1 mc / CEMENTO 300 Kg / ACQUA 80-100 lt

Quando si stende l'impasto, opportunamente miscelato meccanicamente, si dovrà limitare l'ampiezza delle superfici da posare in modo da mantenere sempre umida la superficie d'appoggio.

Per superfici estese si dovrà di interrompere il massetto in settori di 4x4 m. o 5x5 m. Ad ogni ripresa di getto verranno inseriti dei listelli di poliuretano o polistirolo espanso di larghezza di circa 1 cm e di altezza pari al massetto (giunti di costruzione); tali giunti dovranno essere previsti anche lungo le pareti perimetrali ed in prossimità di colonne e scale (giunti di desolidarizzazione). Molto importante è far coincidere i giunti del massetto con quelli previsti per il pavimento.

MASSETTO ALLEGGERITO

Strato di isolamento termico e alleggerimento ad elevata resistenza meccanica e chiusura superficiale, costituito da "Lecacem Mini", premiscelato a base di argilla espansa Lecapiù e leganti specifici. Densità in opera circa 600 kg/m³, resistenza media a compressione certificata 5.0 N/mm², resistenza media a flessione certificata 1.0 N/mm² e conducibilità termica certificata λ 0.142 W/mK. Marcatura CE secondo UNI EN 13813 e certificato ANAB-ICEA per la Bioedilizia. Confezionamento e posa in opera secondo le indicazioni del produttore.

MASSETTO PER PAVIMENTO RADIANTE SPESSORE NOMINALE >10 MM

L'Appaltatore dovrà verificare che la granulometria dell'inerte sia conforme alle prescrizioni del produttore del pavimento radiante e, se prescritto, miscelare l'additivo all'impasto del sottofondo.

Massetto fluido premiscelato per applicazioni a bassissimo spessore costituito da "NE 499 Superlivellina", con le seguenti caratteristiche:

Idoneo a tutti i tipi di rivestimento

- Applicazione in bassi spessori
- Idoneo alla posa su impianti di riscaldamento a pavimento, anche in impianti di tipo ribassato
- Elevata conducibilità termica
- Elevate resistenze meccaniche
- Particolarmente adatto per grandi formati
- Particolarmente adatto per pavimentazioni

continue tipo resina

- Posa senza rete
- Posa senza giunti (si veda il paragrafo dedicato)
- Calpestabile dopo 18 ore





Prima della posa di qualsiasi metodologia di seguito riportata, è necessario predisporre una bandella perimetrale comprimibile di spessore adeguato. Massetto collaborante con solaio in cls, sp. nominale compreso tra 5 e 20 mm.

Art. 21 - PARETI PERIMETRALI OPACHE

Le pareti perimetrali sono previste con isolamento a cappotto e costituite da struttura portante perimetrale in XLAM.

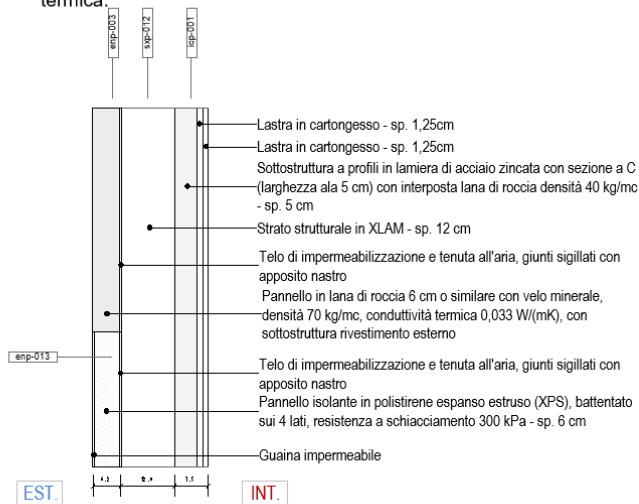
Si prescrive, in accordo al criterio 2.4.9 Tenuta all'aria dei CAM il raggiungimento del valore $n_{50} < 2$ - valore minimo, secondo norma UNI EN ISO 9972. La prescrizione si estende all'intero involucro opaco, tramite l'utilizzo di un telo di tenuta all'aria, e ai serramenti vetrati.

In particolare, come si può rilevare dagli elaborati di pianta e dall'abaco delle stratigrafie, sono composte come segue:

PARETE ES-01:

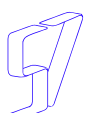
Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM, controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica. Sp. complessivo pari a 31,9 cm.

ES_01 Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM, controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica.



PARETE ES-01A:

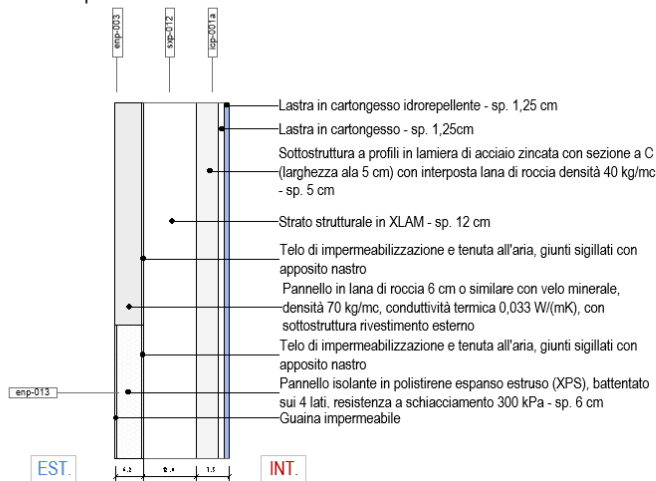
Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM, controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso (di cui una idrorepellente) e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica. Sp. complessivo pari a 31,9 cm.





ES_01a

Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM, controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso di cui una idro e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica.

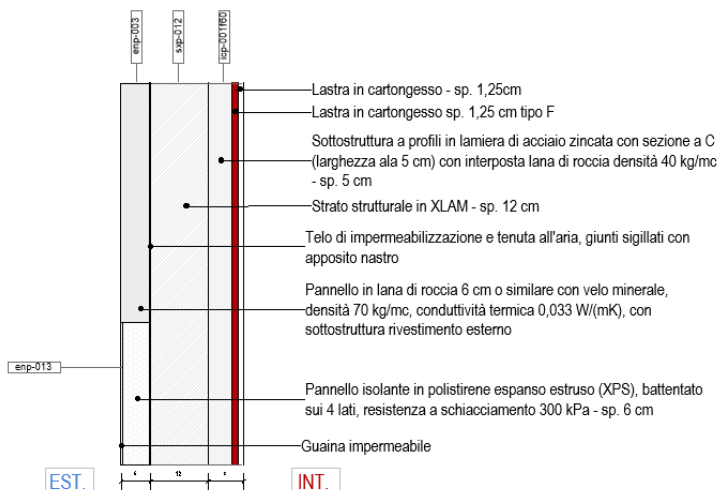


PARETE ES-01F:

Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM , controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga) e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica. Sp. complessivo pari a 31,9 cm.

ES_01f

Parete portante perimetrale formata da strato strutturale in XLAM , controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso di cui una ignifuga e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria. Zoccolino in XPS per correzione termica.



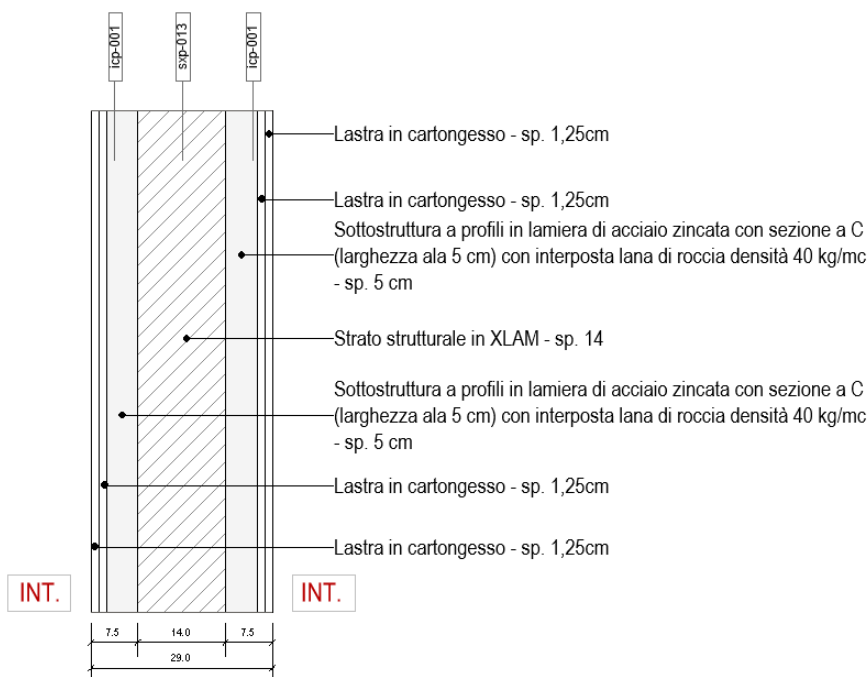
Per il rivestimento di facciata, si rimanda allo specifico paragrafo.



Art. 22 - PARETI PORTANTI INTERNE

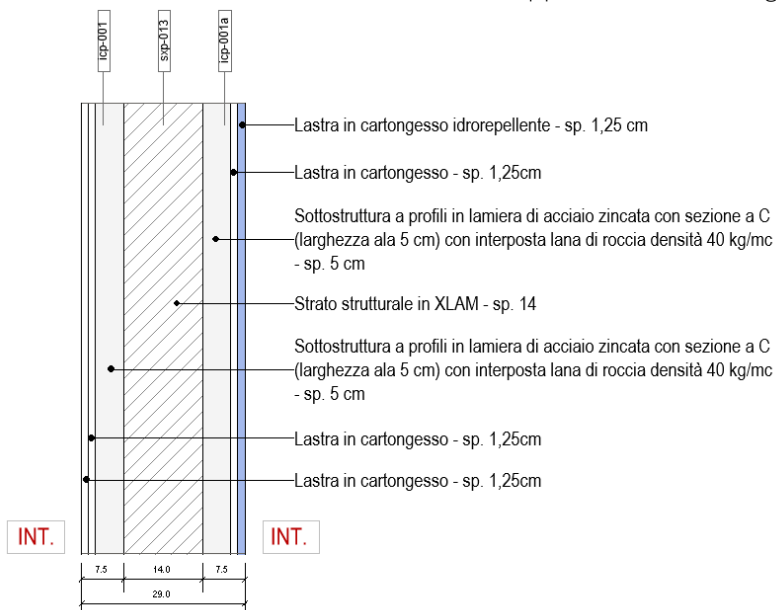
PARETE INT-01:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, doppia controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato, a finire doppia lastra in cartongesso.



PARETE INT-01A:

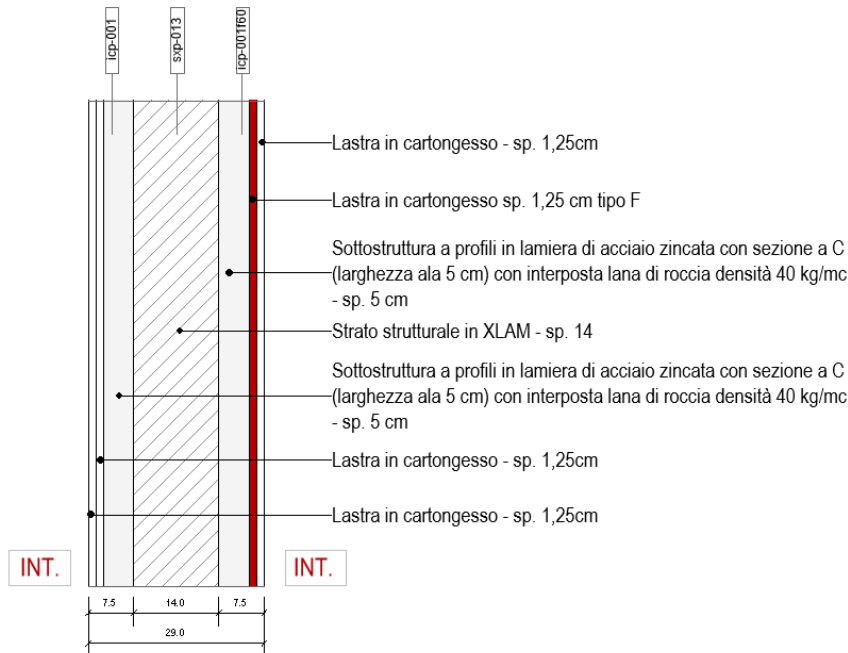
Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, doppia controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato, a finire doppia lastra in cartongesso (di cui la più esterna idro).





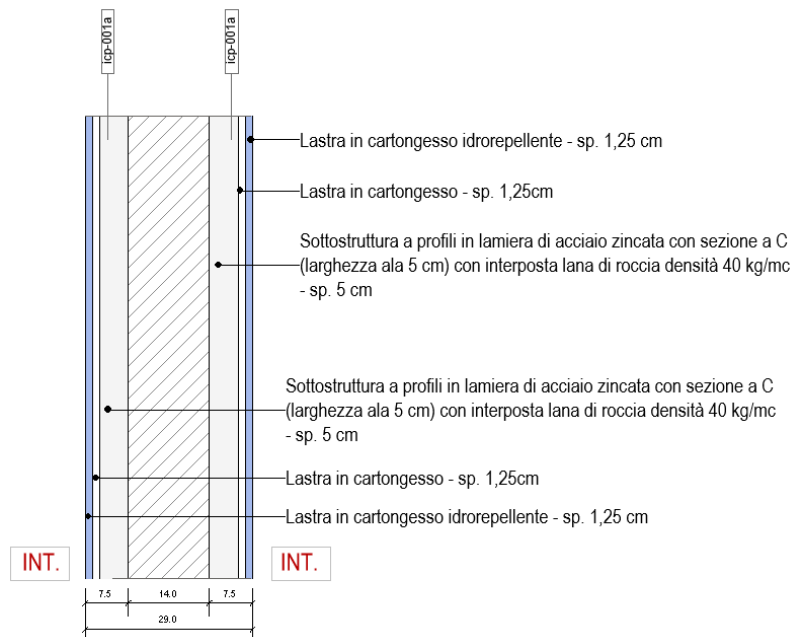
PARETE INT-01F:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, doppia controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato, a finire doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga).



PARETE INT-01AA:

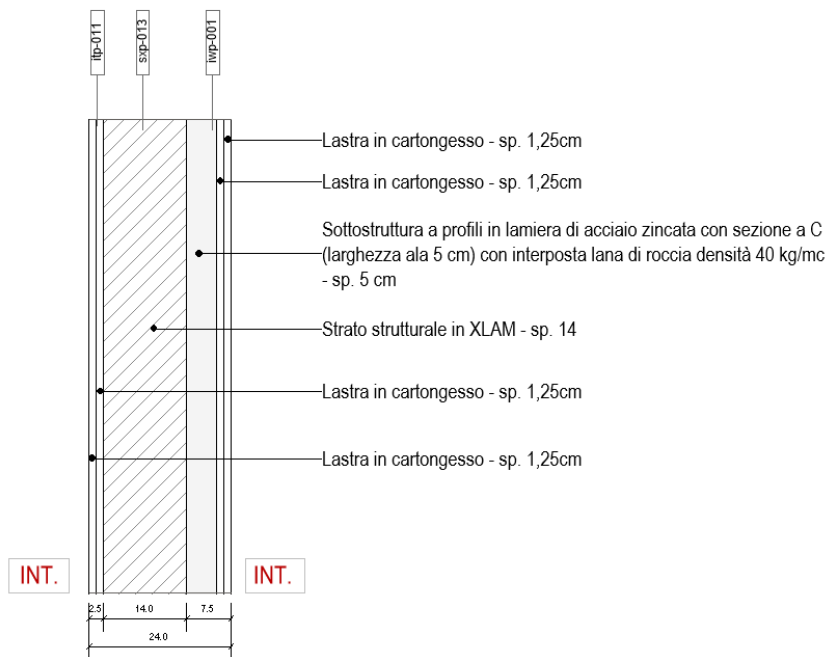
Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, doppia controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato, a finire doppia lastra in cartongesso (da entrambe le parti idrorepellente).





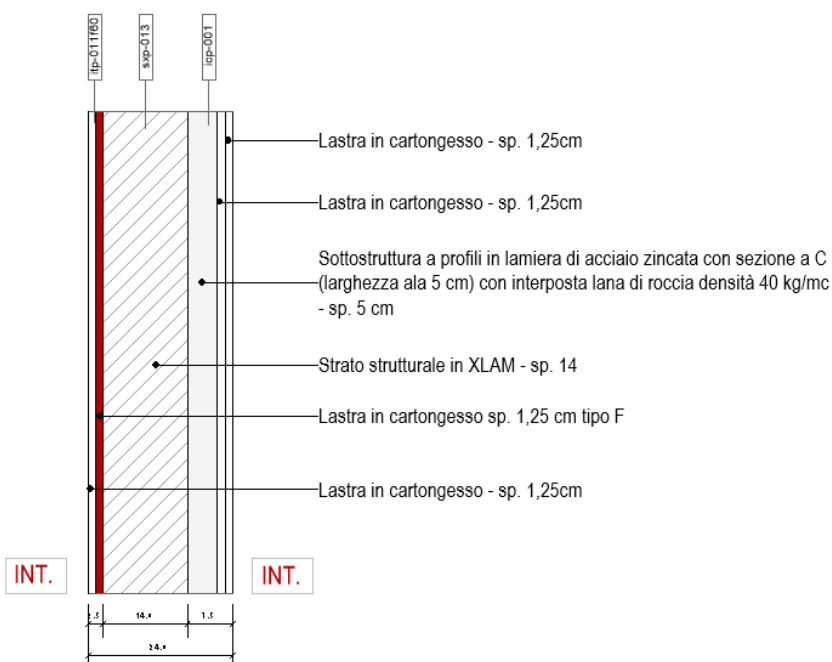
PARETE INT-02:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM , controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato finita con doppia lastra in cartongesso e placcaggio con doppia lastra in cartongesso.



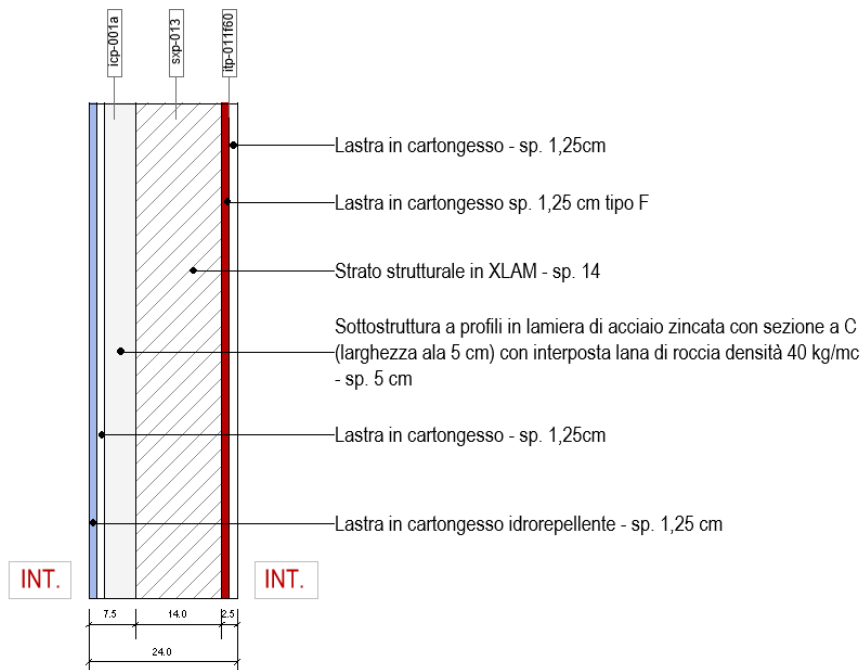
PARETE INT-02F:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM , controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato finita con doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga) e placcaggio con doppia lastra in cartongesso.

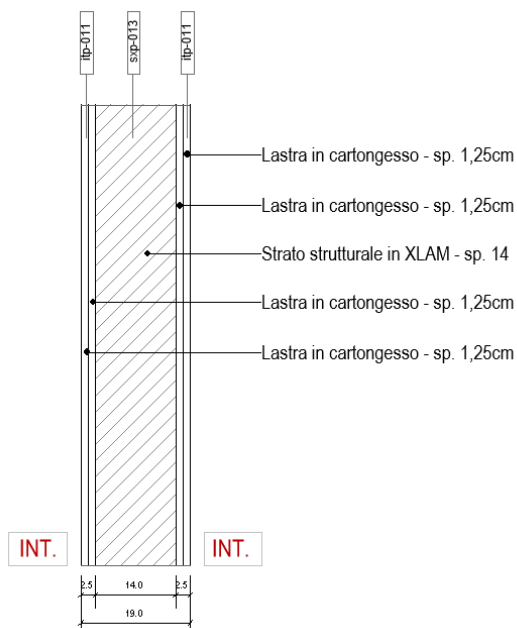


**PARETE INT-02AF:**

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato finita con doppia lastra in cartongesso (di cui una idro) e placcaggio con doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga).

**PARETE INT-03:**

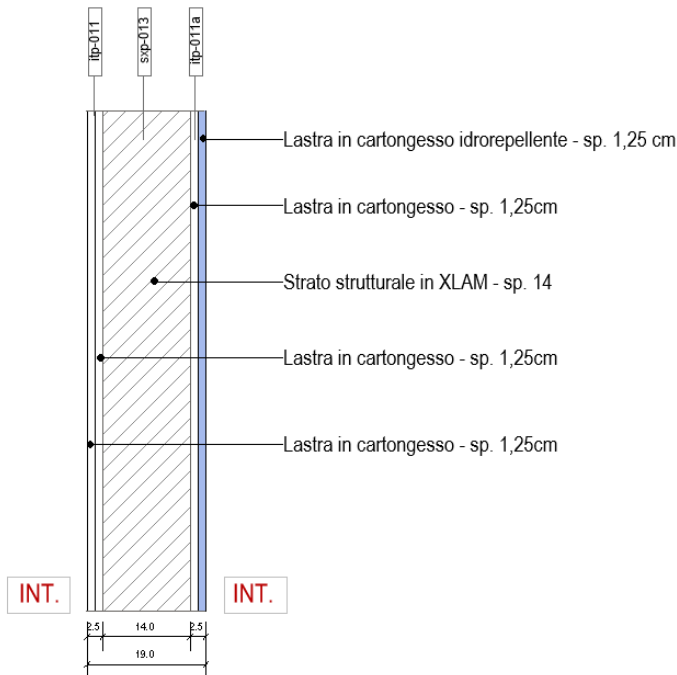
Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, con doppio placcaggio con lastre in cartongesso a finire.





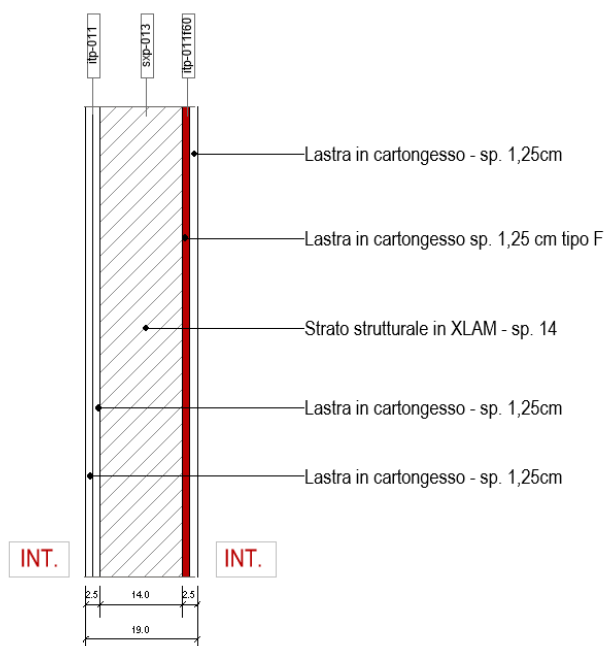
PARETE INT-03A:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, placcaggio con doppia lastra in cartongesso (di cui la più esterna idro)



PARETE INT-03F:

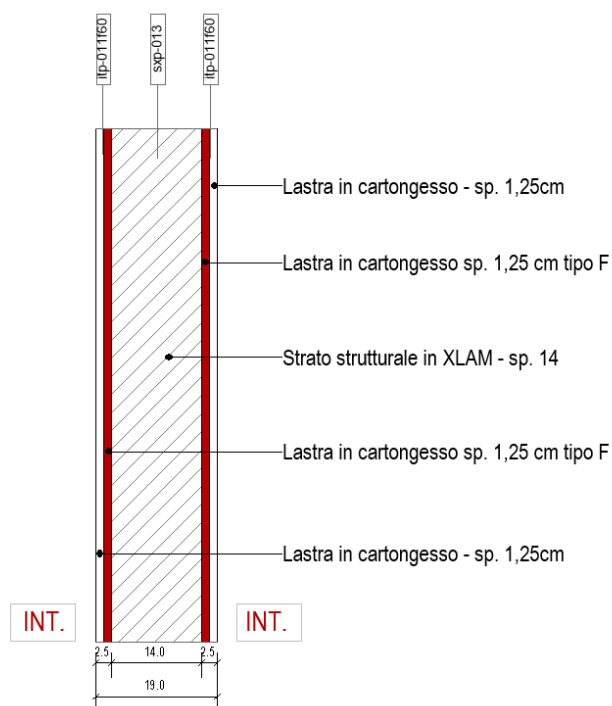
Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, placcaggio con doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga)





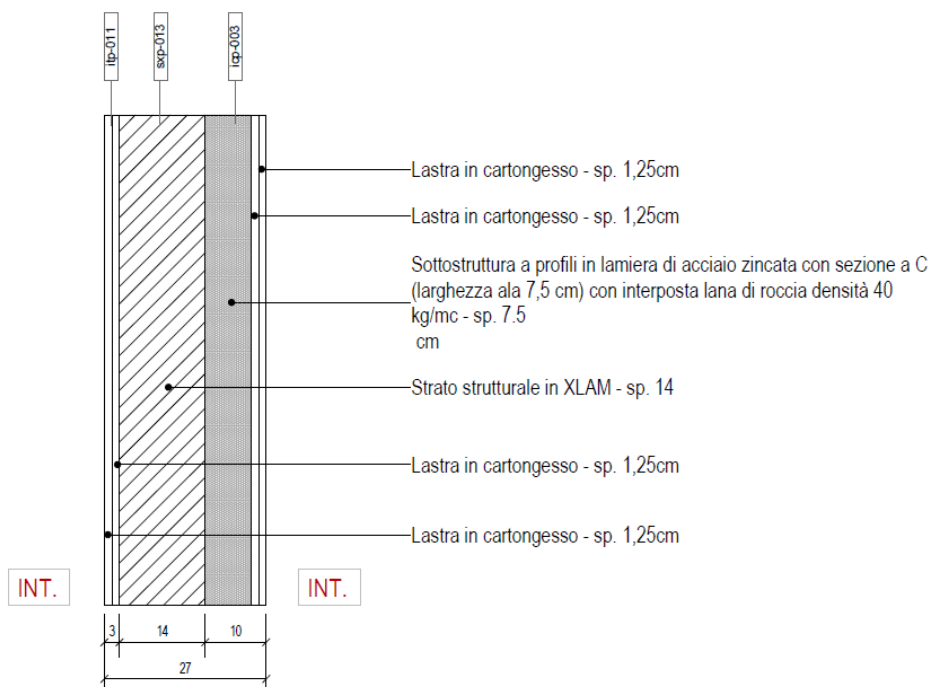
PARETE INT-03FF:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM, placcaggio con doppia lastra in cartongesso (da entrambe le parte ignifughe)



PARETE INT-04F:

Partizione portante interna formata da strato strutturale in XLAM , controparete con sottostruttura in profili in lamiera di acciaio zincato finita con doppia lastra in cartongesso e placcaggio con doppia lastra in cartongesso.



Art. 23 - TRAMEZZI A SECCO

Le divisioni interne sono previste con tecnologia a secco.

Nella fattispecie, i materiali utilizzati sono i seguenti:

Lastre di cartongesso tipo GYPROC Wallboard o simile

Dimensioni	1200x3000 mm
Colore	Bianco
Finitura	Liscia e matt
Spessore	12,5 mm
Classificazione reazione al fuoco	A2-s1,d0 (B)
Conducibilità termica	0,21 W/mK
Peso	9,20 kg/m ²

Lastre di cartongesso tipo GYPROC Hydro o simile (per i locali umidi: servizi igienici)

Dimensioni	1200x3000 mm
Colore	Verde
Finitura	Liscia e matt
Spessore	12,5 mm
Classificazione reazione al fuoco	A2-s1,d0 (B)
Conducibilità termica	0,21 W/mK
Assorbimento d'acqua totale	≤ 10%
Peso	9,80 kg/m ²



Lastre in gesso rinforzato con caratteristiche antincendio tipo GYPROC Fireline o simile

Dimensioni	1200x3000 mm
Colore	Rossa
Spessore	12,5 mm
Classificazione reazione al fuoco	A2-s1,d0 (B)
Conducibilità termica	0,21 W/mK
Peso	10,1 kg/m ²

In particolare, come si può rilevare dagli elaborati di pianta e dall'abaco delle stratigrafie, i tramezzi interni sono composti come segue:

tip-011 - Parete doppia in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso, sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Intercapedine d'aria, sp. 1 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso, sp. 1,25+1,25 cm.

tip-011a - Parete doppia in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso, sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Intercapedine d'aria, sp. 1 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso (di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm.

tip-011f - Parete doppia in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Intercapedine d'aria, sp. 1 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso, sp. 1,25+1,25 cm.

tip-011af - Parete doppia in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso (di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;





- Intercapedine d'aria, sp. 1 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso(di cui una ignifuga), sp. 1,25+1,25 cm.

tip-011b - Parete doppia in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso(di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Intercapedine d'aria, sp. 1 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso(di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm.

tip-001b - Parete singola in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso (di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso(di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm.

tip-031b - Parete doppia per passaggio impianti:

- Doppia lastra in cartongesso idrorepellente, sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 7,5 con interposta lana minerale spessore 7,5 cm, densità 40 kg/mc;
- Intercapedine d'aria, sp. 12 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 7,5 con interposta lana minerale spessore 7,5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso idrorepellente, sp. 1,25+1,25 cm.

tip-001af - Parete singola in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso (di cui una idrorepellente), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso(di cui una ignifuga), sp. 1,25+1,25 cm.

tip-001ff - Parete singola in cartongesso:

- Doppia lastra in cartongesso (di cui una ignifuga), sp. 1,25+1,25 cm;
- Struttura in alluminio spessore cm 5 con interposta lana minerale spessore 5 cm, densità 40 kg/mc;
- Doppia lastra in cartongesso(di cui una ignifuga), sp. 1,25+1,25 cm.



TRAMEZZI CON CARATTERISTICHE ANTINCENDIO

Si raccomanda la massima attenzione nell'esecuzione delle partizioni previste con caratteristiche specifiche di reazione e resistenza al fuoco. Tutte le stratigrafie ed i pacchetti di tal genere dovranno essere certificati e comprensivi di rapporto di prova e classificazione, pena la non accettazione dei materiali da parte della D.LL.

TRAMEZZI SERVIZI IGIENICI

Come indicato nella descrizione dei materiali utilizzati, a inizio del presente capitolo, nei servizi igienici e nei locali umidi le lastre di cartongesso dovranno avere caratteristiche idonee a tali ambienti: pertanto si prevede l'uso di lastre adatte ad accogliere rivestimenti ceramici e di tipo idrofugo per garantire un bassissimo assorbimento d'acqua.

Si precisa che all'interno del prezzo dei tramezzi dei w.c. è compresa la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori speciali atti al supporto dei sanitari e degli accessori.

L'Impresa avrà tutti gli oneri delle opere murarie, attraversamenti di strutture, canalizzazioni, aperture e chiusure di tracce e comunque ogni onere di posa, di predisposizione e di completamento dovuti all'esecuzione degli impianti tecnologici.

CAM – Criterio 2.4.2.8. Tramezzature e controsoffitti:

Fare riferimento al capitolo successivo, "Art. 24 – CONTROSOFFITTI", in cui si riporta il requisito specifico e le verifiche di conformità.

**Art. 24 - CONTROSOFFITTI**

I documenti legislativi cui si è fatto riferimento per la verifica dei requisiti acustici sono i seguenti:

1. Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 3150 del 22/05/1967 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici";
2. D.M. 18/12/1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica", ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica, G.U. n. 29 del 02/02/1976;
3. D.M. 13/09/1977 "Modificazioni alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici";
4. D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", G.U. n. 297 del 22/12/1997.

I Decreti Ministeriali del 18/12/1975 e del 13/09/1977 sono i riferimenti legislativi che hanno guidato la progettazione e la costruzione degli edifici scolastici negli ultimi venti anni, fino all'emanazione del D.P.C.M. 05/12/1997 che li sostituisce, anche se non totalmente.

Il D.P.C.M. 05/12/1997 è attualmente il riferimento normativo principale nel caso di costruzione di nuovi edifici scolastici. Esso fa riferimento in parte alla vecchia Circolare 3150 del 1967.

Per garantire un corretto fonoassorbimento all'interno della struttura scolastica, sono previsti i seguenti controsoffitti:

<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iap-21</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Controsoffitto a quadrotte ispezionabile</u>
Caratteristiche:	Controsoffitto ispezionabile a quadrotte, dim. 60x60 cm. Realizzato con pannelli in fibra minerale con lato a vista rivestito di velo verniciato extrabianco, caratterizzati da elevate prestazioni acustiche, idrorepellenti e da un'elevata riflessione della luce. Tipologia di posa: pendinatura con profilo seminascosto (E15). Sottostruttura in acciaio zincato, con controventi antisismici. Altezza da pavimento finito: 300 cm
Dimensioni:	60x60 cm
Spessore:	
Tipologia di posa:	Pendinato a soffitto, spazio netto solaio/controsoffitto: dai 30 ai 60 cm
Altezza da pavimento finito (H):	Vedere elaborati di riferimento
Pannello isolante:	Lana di roccia di densità 40 kg/mc, sp. 50 mm
Botole di ispezione:	Sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	A1-s1,d0 (EN 13501-1)





<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iup-01</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>o simile</u>
Caratteristiche:	Controsoffitto continuo a lastre con sistema di giunto invisibile. Realizzato con lastra in gesso rivestito non perforata. Tipologia di posa: pendinato con profilo nascosto e giunti rasati. Sottostruttura in acciaio zincato, con controventi antisismici.
Dimensioni:	
Spessore:	
Tipologia di posa:	Pendinato con profilo nascosto e giunti rasati
Altezza da pavimento finito (H):	2.70 m
Pannello isolante:	Inserire se presente
Botole di ispezione:	sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	A2-s1,d0 (EN 13501-1)

<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iup-11</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>RIGITONE Activ'Air 8-15-20 o simile</u>
Caratteristiche:	Controsoffitto continuo a lastre di gesso rivestito forate 8/15/20 completi di materassino acustico in lana di roccia 4 cm e con sistema di giunto invisibile. Realizzato con lastra in gesso rivestito perforata. Tipologia di posa: pendinatura con profilo nascosto e giunti rasati. Sottostruttura in acciaio zincato, con controventi antisismici.
Dimensioni:	1200 x 3000 mm
Spessore:	12,5 mm
Tipologia di posa:	Pendinato a soffitto, spazio netto solaio/controsoffitto: dai 30 ai 60cm
Altezza da pavimento finito (H):	3.00 m
Pannello isolante:	Lana di roccia di densità 40 kg/mc, sp. 50 mm
Botole di ispezione:	Sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	A2-s1,d0 (EN 13501-1)

<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iup-21</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Controsoffitto anti urti del pallone</u>
Caratteristiche:	Caratteristiche: Pannello in lana di legno sottile di abete rosso mineralizzato e legata con cemento Portland bianco e polvere con lana di roccia (densità 40 kg/mc) interposta tra la struttura di fissaggio (sp.5,5 cm). Sistema di posa: Sottostruttura in aderenza con profili D, in acciaio zincato, con controventi antisismici. Dimensioni: 1200 x 600 mm - Spessore totale 95 mm (25 mm di pannello + 40 mm di lana di roccia + 30 mm d'aria) Percentuale di superficie forata: 18% Colore: Preverniciata in colore bianco



	Altezza da pavimento finito: vedi elaborati
Dimensioni:	1200 x 600 mm
Spessore:	95 mm
Tipologia di posa:	Sottostruttura in aderenza con profili D
Altezza da pavimento finito (H):	7.00 m
Pannello isolante:	Lana di roccia di densità 40 kg/mc, sp. 55 mm
Botole di ispezione:	Sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	B-s1,d0 (EN 13501-1)

<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iap-02</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>AMF THERMATEX ALPHA-Controsoffitto a quadrotte</u>
Caratteristiche:	Controsoffitto ispezionabile a quadrotte con giunto nascosto, dim. 60x60 cm. Realizzato con pannelli in fibra minerale con lato a vista rivestito di velo verniciato extrabianco, caratterizzati da elevate prestazioni acustiche e da un'elevata riflessione della luce. Tipologia di posa: pendinatura con profilo nascosto-Sistema A.2/A.3. Sottostruttura in acciaio zincato, con controventi antisismici. Altezza da pavimento finito: 270 cm Abbattimento acustico: 17db (norma EN ISO 717-1)
Dimensioni:	60x60 cm
Spessore:	19mm
Tipologia di posa:	Pendinato a soffitto, spazio netto solaio/controsoffitto: dai 30 ai 60 cm
Altezza da pavimento finito (H):	2,70 m
Pannello isolante:	Lana di roccia di densità 40 kg/mc, sp. 19 mm
Botole di ispezione:	Sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	A2-s1,d0 (EN 13501-1)

<u>Codice controsoffitto:</u>	<u>iup-01f60</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>AMF THERMATEX ALPHA-Controsoffitto a quadrotte</u>
Caratteristiche:	Controsoffitto continuo a lastre ignifughe REI 60 (1.5 cm) con sistema di giunto invisibile. Realizzato con lastra in gesso rivestito non perforata. Tipologia di posa: pendinatura con profilo nascosto e giunti rasati. Sottostruttura in acciaio zincato, con controventi antisismici.
Dimensioni:	60x60 cm
Spessore:	19mm
Tipologia di posa:	Pendinato a soffitto, spazio netto solaio/controsoffitto: dai 30 ai 60 cm
Altezza da pavimento finito (H):	2,70 m
Pannello isolante:	Lana di roccia di densità 40 kg/mc, sp. 19 mm
Botole di ispezione:	Sì
Euroclasse di reazione al fuoco:	A2-s1,d0 (EN 13501-1)





CONTROSOFFITTI CON CARATTERISTICHE ANTINCENDIO

Si raccomanda la massima attenzione nell'esecuzione dei controsoffitti previsti con caratteristiche specifiche di reazione e resistenza al fuoco. Tutti gli elementi con tali caratteristiche dovranno essere certificati e comprensivi di rapporto di prova e classificazione, pena la non accettazione dei materiali da parte della D.LL.

La scelta dei controsoffitti dovrà essere condivisa e accettata, prima della posa, dalla D.LL..

CAM – Criterio 2.5.8 Tramezzature, contropareti perimetrali e controsoffitti:

Le tramezzature, le contropareti perimetrali e i controsoffitti, realizzati con sistemi a secco, hanno un contenuto di almeno il 10% (5% in caso di prodotti a base gesso) in peso di materiale recuperato, ovvero riciclato, ovvero di sottoprodotti. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

I materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore secondo quanto previsto dall'Art. 09 - SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5) del presente capitolato.

Art. 25 - MATERIALI ISOLANTI E GUAINE

Isolamento al piano terreno

L'isolamento termico del solaio controterra prevede la posa, al di sopra della cappa armata e del massetto alleggerito, di pannelli di polistirene estruso (XPS) dello spessore di cm. 10, $\lambda_D = 0,031 \text{ W/mK}$ e resistenza allo schiacciamento pari a 300 kPa.

Barriera al vapore

Sul lato esterno della muratura perimetrale, al di sotto della facciata ventilata, è prevista la posa di una barriera al vapore avente un peso pari a 210 gr/mq ed avente le seguenti caratteristiche:

- impermeabilità: W1 secondo EN 13859-1;
- valore Sd: ca. 3 m;
- resistenza alla temperatura: da -40°C a +80°C;
- peso: ca. 210 g/m²;
- peso del rotolo: ca. 16 kg;
- lunghezza del rotolo: 50 m;
- larghezza del rotolo: 1,50 m.

Isolamento tramezzi interni

Pannello semirigido in lana di roccia non rivestito a densità medio-bassa, per isolamento termico e acustico di pareti divisorie leggere, avente le seguenti caratteristiche:

- densità nominale: 40 kg/m³
- reazione al fuoco: A1
- Conduttività termica dichiarata: 0,035 W/mqK





Isolamento a cappotto in lana di roccia

L'isolamento esterno delle pareti perimetrali sarà realizzato con pannelli rigidi in lana di roccia a doppia densità, specifici per i sistemi termoisolanti a cappotto:

<u>Tipologia isolante:</u>	<u>ROCKWOOL FRONTROCK MAX PLUS o similari</u>
Descrizione:	Pannello a doppia densità non rivestito, caratterizzato da un trattamento specifico nel processo produttivo che lo rende idoneo alle severe condizioni di utilizzo tipiche dell'isolamento dall'esterno.
Formato:	1200 x 600 mm
Spessore:	120 mm
Densità media:	circa 78 kg/m ³ (120/70), secondo UNI EN 1602 Il prodotto correttamente installato presenta il lato a densità superiore, caratterizzato da apposita marchiatura, rivolto verso l'esterno.
Conducibilità termica (λ):	$\lambda_D = 0,035$ W/mK
Resistenza alla diffusione di vapore acqueo (μ):	$\mu = 1$ secondo UNI EN 13162
Caratteristiche meccaniche:	resistenza a compressione (carico distribuito) $\sigma_{10} \geq 15$ kPa, secondo UNI EN 826; resistenza a trazione (senso dello spessore) $\sigma_{mt} \geq 7,5$ kPa secondo UNI EN 1607.
Classe di reazione al fuoco:	Euroclasse A1 secondo UNI EN 13501-1
Zoccolo di partenza del cappotto:	H 60 cm, in XPS

Isolamento di copertura

Pannello rigido in lana di roccia ad alta densità ad elevata resistenza a compressione, calpestabile, rivestito su un lato da uno strato di bitume (provisto in superficie di un film di prolipropilene termofusibile), per l'isolamento termico e acustico di coperture piane (tetto caldo), tipo ROCKWOOL ROCKACIER B SOUNDABLE ENERGY o similare.

<u>Tipologia isolante:</u>	<u>ROCKWOOL ROCKACIER B SOUNDABLE ENERGY o similare</u>
Descrizione:	Pannello ad alta densità ed elevata resistenza a compressione.
Formato:	1200 x 1000 mm
Spessore:	160 mm
Densità media:	circa 155 kg/m ³ (220 / 140), secondo UNI EN 1602 I pannelli a doppia densità sono caratterizzati da uno strato superficiale più denso (e quindi più rigido), questo in presenza di un carico concentrato migliora il comportamento meccanico del pannello ripartendo il carico su una porzione di superficie più ampia che quindi risulta meno sollecitata.
Conducibilità termica (λ):	$\lambda_D = 0,039$ W/mK
Resistenza alla diffusione di vapore acqueo (μ):	$\mu = 1$ secondo UNI EN 13162





Caratteristiche meccaniche:	resistenza a compressione (carico distribuito) $\sigma_{10} \geq 50$ kPa, secondo UNI EN 826
Classe di reazione al fuoco:	Euroclasse A1 secondo UNI EN 13501-1

CAM – Criterio 2.5.7 Isolanti termici ed acustici

Ai fini del presente criterio, per isolanti si intendono quei prodotti da costruzione aventi funzione di isolante termico ovvero acustico, che sono costituiti:

- a) da uno o più materiali isolanti. Nel qual caso ogni singolo materiale isolante utilizzato, rispetta i requisiti qui previsti;
- b) da un insieme integrato di materiali non isolanti e isolanti, p.es laterizio e isolante. In questo caso solo i materiali isolanti rispettano i requisiti qui previsti.

Gli isolanti, con esclusione di eventuali rivestimenti, carpenterie metalliche e altri possibili accessori presenti nei prodotti finiti, rispettano i seguenti requisiti:

- c) I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio, esclusi, quindi, quelli usati per l'isolamento degli impianti, devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE. La marcatura CE prevede la dichiarazione delle caratteristiche essenziali riferite al Requisito di base 6 "risparmio energetico e ritenzione del calore". In questi casi il produttore indica nella DoP, la conduttività termica con valori di λ D dichiarati λ D (o resistenza termica RD). Per i prodotti pre-accoppiati o i kit è possibile fare riferimento alla DoP dei singoli materiali isolanti termici presenti o alla DoP del sistema nel suo complesso. Nel caso di marcatura CE tramite un ETA, nel periodo transitorio in cui un ETA sia in fase di rilascio oppure la pubblicazione dei relativi riferimenti dell'EAD per un ETA già rilasciato non sia ancora avvenuta sulla GUUE, il materiale ovvero componente può essere utilizzato purché il fabbricante produca formale comunicazione del TAB (Technical Assessment Body) che attesti lo stato di procedura in corso per il rilascio dell'ETA e la prestazione determinata per quanto attiene alla sopracitata conduttività termica (o resistenza termica).
- d) non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.
- e) Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC;
- f) Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- g) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- h) Se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate,





misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.

Materiale	Contenuto cumulativo di materiale recuperato, riciclato ovvero sottoprodotti
Cellulosa (Gli altri materiali di origine legnosa rispondono ai requisiti di cui al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”).	80%
Lana di vetro	60%
Lana di roccia	15%
Vetro cellulare	60%
Fibre in poliestere ⁷	50% (per gli isolanti composti da fibre di poliestere e materiale rinnovabile, tale percentuale minima può essere del 20% se il contenuto di materiale da fonte rinnovabile è almeno pari all'85% del peso totale del prodotto. Secondo la norma UNI EN ISO 14021 i materiali rinnovabili sono composti da biomasse provenienti da una fonte vivente e che può essere continuamente reintegrata.)
Polistirene espanso sinterizzato (di cui quantità minima di riciclato 10%)	15%
Polistirene espanso estruso (di cui quantità minima di riciclato 5%)	10%
Poliuretano espanso rigido	2%
Poliuretano espanso flessibile	20%
Agglomerato di poliuretano	70%
Agglomerato di gomma	60%
Fibre tessili	60%

Per i punti da “c” a “g”, sarà prodotta una dichiarazione del legale rappresentante del produttore, supportata dalla documentazione tecnica quali le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o rapporti di prova.

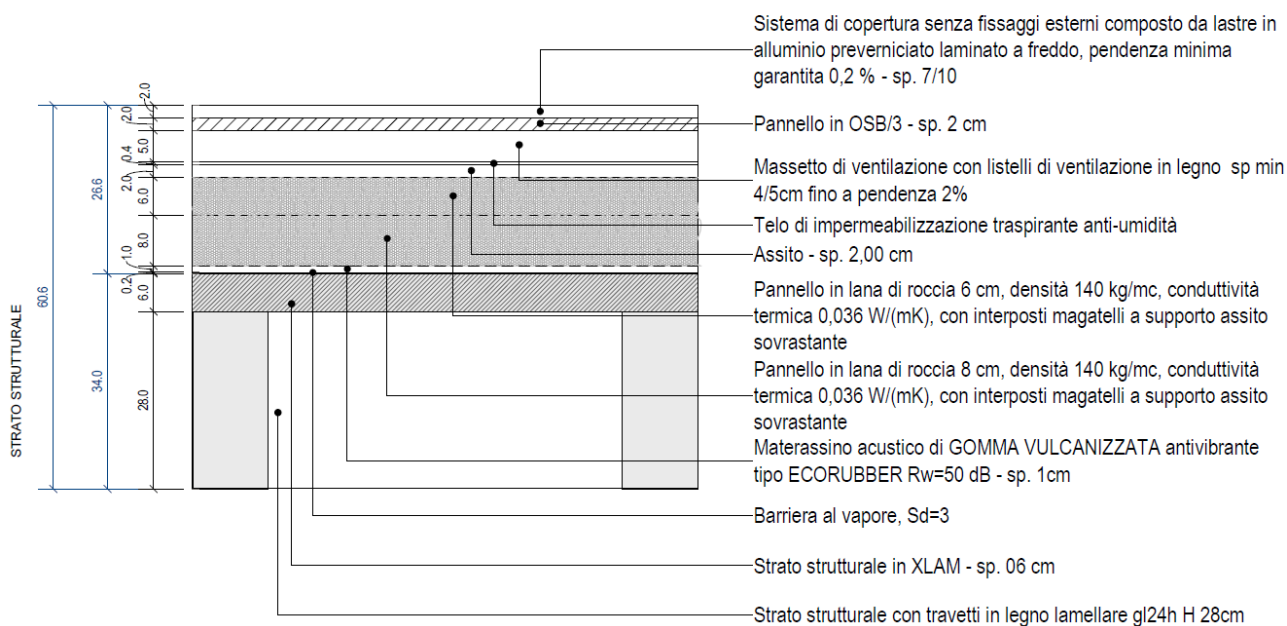
Per il punto “h”, le informazioni riguardanti la conformità della fibra minerale alla Nota Q o alla Nota R sono contenute nella scheda informativa redatta ai sensi dell'articolo 32 del Regolamento **REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006)**. La conformità alla Nota Q si verifica tramite una certificazione (per esempio EUCB) conforme alla norma ISO 17065 che dimostri, tramite almeno una visita ispettiva all'anno, che la fibra è conforme a quella campione sottoposta al test di bio-solubilità.

Per il punto “i”, le percentuali di riciclato indicate devono essere dimostrate dall'Appaltatore secondo quanto previsto dall'**Art. 11 - SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5)** del presente capitolato.



Art. 26 - COPERTURA

Srp-01 - Sistema di copertura composto da barriera al vapore, materassino acustico, pannello isolante in lana di roccia, assito, telo impermeabilizzante traspirante, massetto di ventilazione, pannello in OSB e fissaggi esterni composti da lastre in alluminio preverniciato laminato a freddo - **spessore totale 26.6 cm.**

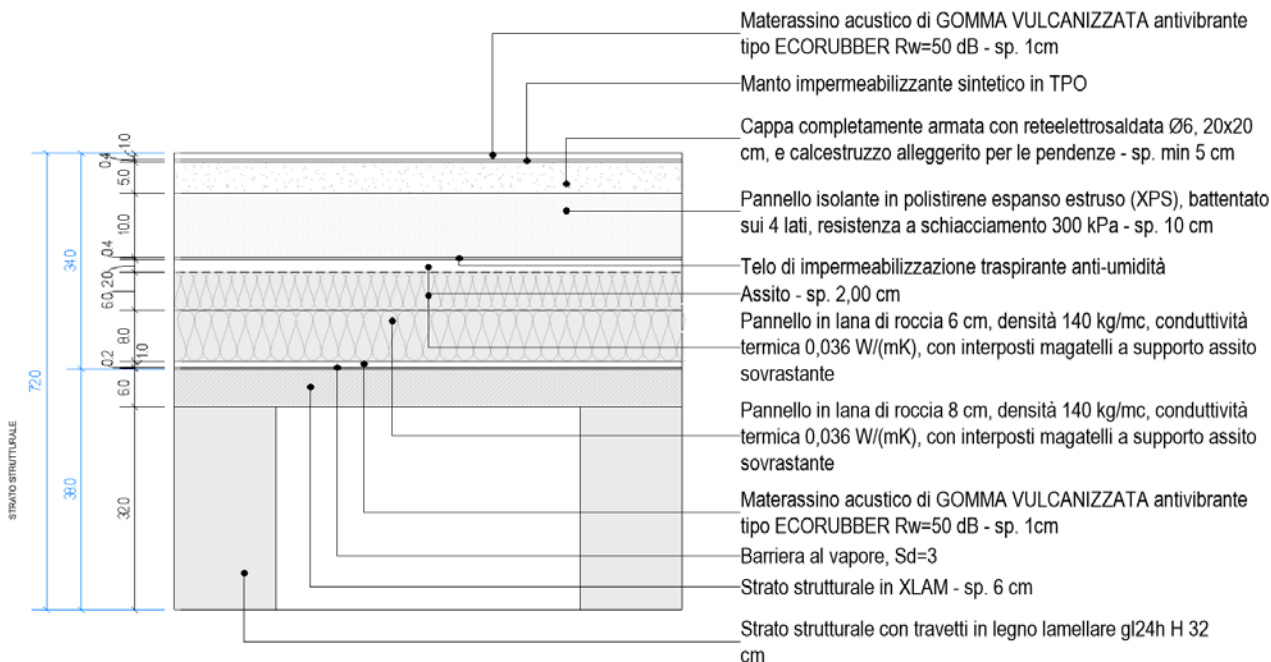


CAM – Criterio 2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico: il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede che per le coperture degli edifici (ad esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi), siano previste sistemazioni a verde, oppure tetti ventilati o materiali di copertura che garantiscano un indice SRI di almeno 29 nei casi di pendenza maggiore del 15%, e di almeno 76 per le coperture con pendenza minore o uguale al 15%.

In copertura è prevista la posa di impianto fotovoltaico, per le prescrizioni del quale si rimanda agli elaborati progettuali impiantistici. Particolare attenzione verrà posta nell'utilizzo di dispositivi di ancoraggio della struttura al manto di copertura

Art. 27 - COPERTURA SOTTO GLI IMPIANTI

Srp-02 - Sistema di copertura (posto sotto gli impianti), composto da barriera al vapore, materassino acustico, pannello isolante in lana di roccia, assito, telo impermeabile traspirante, cappa in calcestruzzo alleggerito armata con rete elettrosaldata, membrana impermeabile in poliolefina e materassino acustico in gomma vulcanizzata antivibrante. - **spessore totale 27 cm.**



Art. 28 - LATTONERIA E FALDALERIA

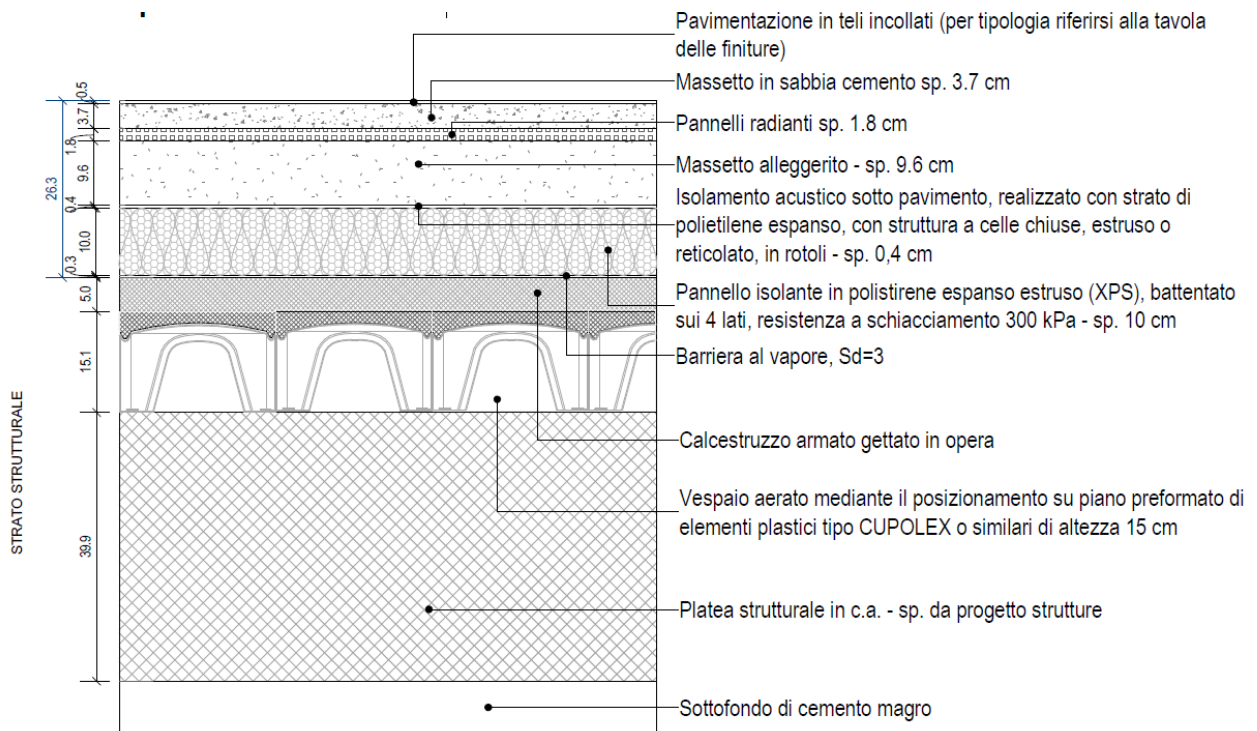
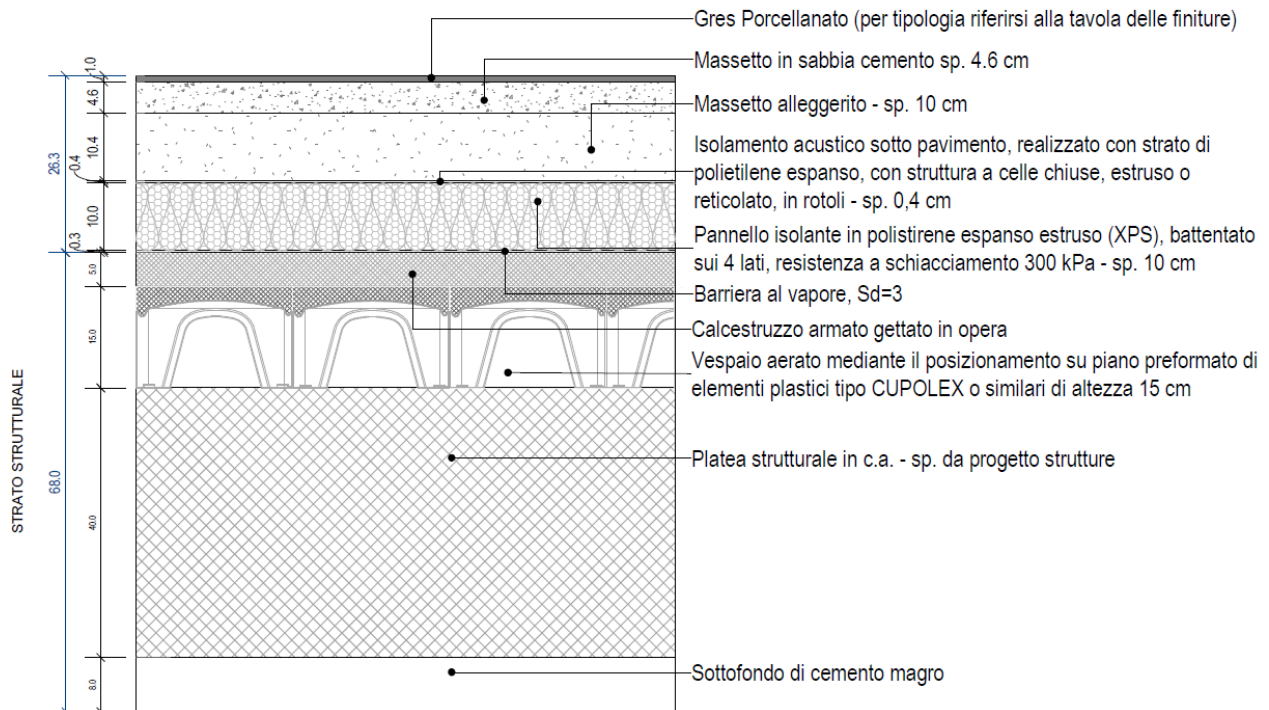
Tutte le opere di lattoneria e faldaleria dovranno essere realizzate a regola d'arte in lamiera di acciaio preverniciato in modo da garantire un perfetto raccordo sia con la copertura che con la facciata da cui verranno nascoste. Esse saranno costituite nello specifico da:

- Frontali e colmi
- Grondaie perimetrali (linea di gronda)
- Scossaline di gronda (linea di gronda)
- Scossaline di piede (in facciata)
- Tubi pluviali
- Imbotti finestre

Art. 29 - PAVIMENTI E RIVESTIMENTI INTERNI

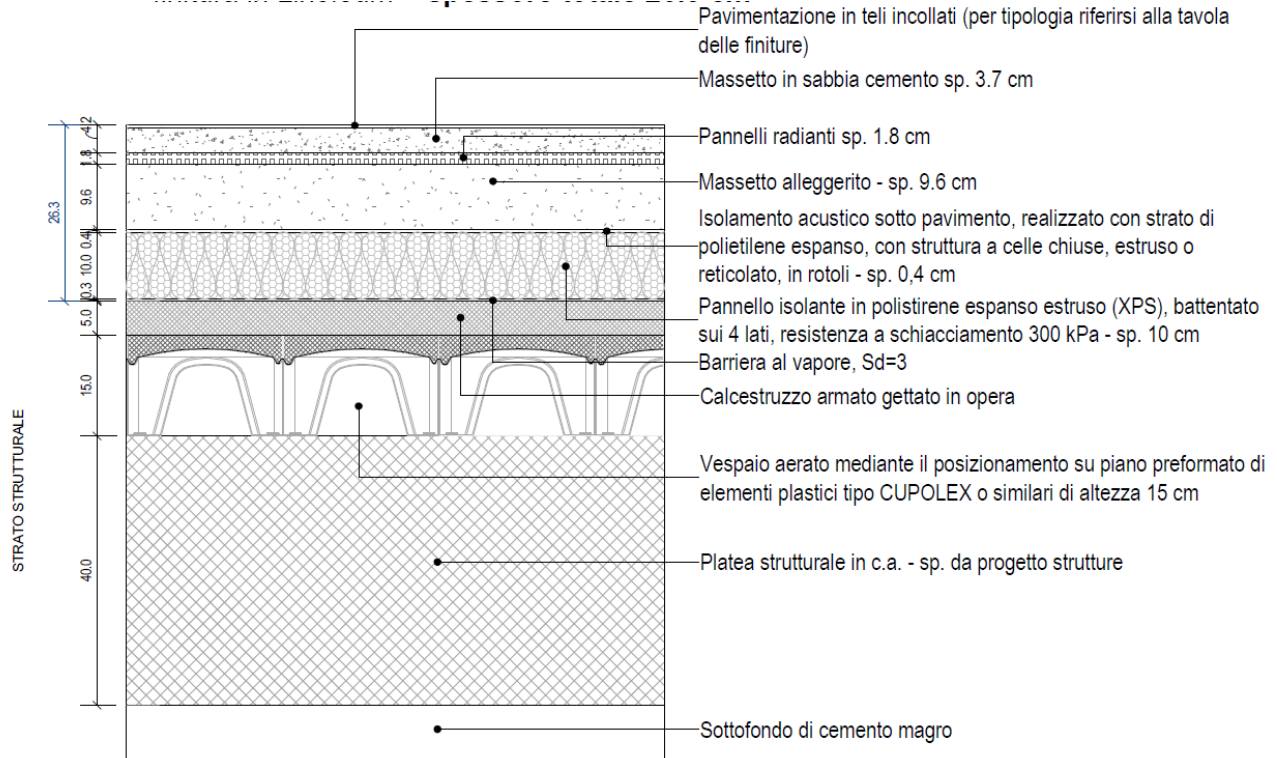
Il progetto prevede le seguenti PAVIMENTAZIONI INTERNE:

Ilp-092 - Pavimentazione controterra in barriera al vapore, isolante XPS da 10 cm, isolamento acustico, massetto alleggerito, massetto in sabbiamento e finitura in gres- **spessore totale 26.3 cm**

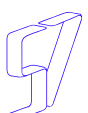
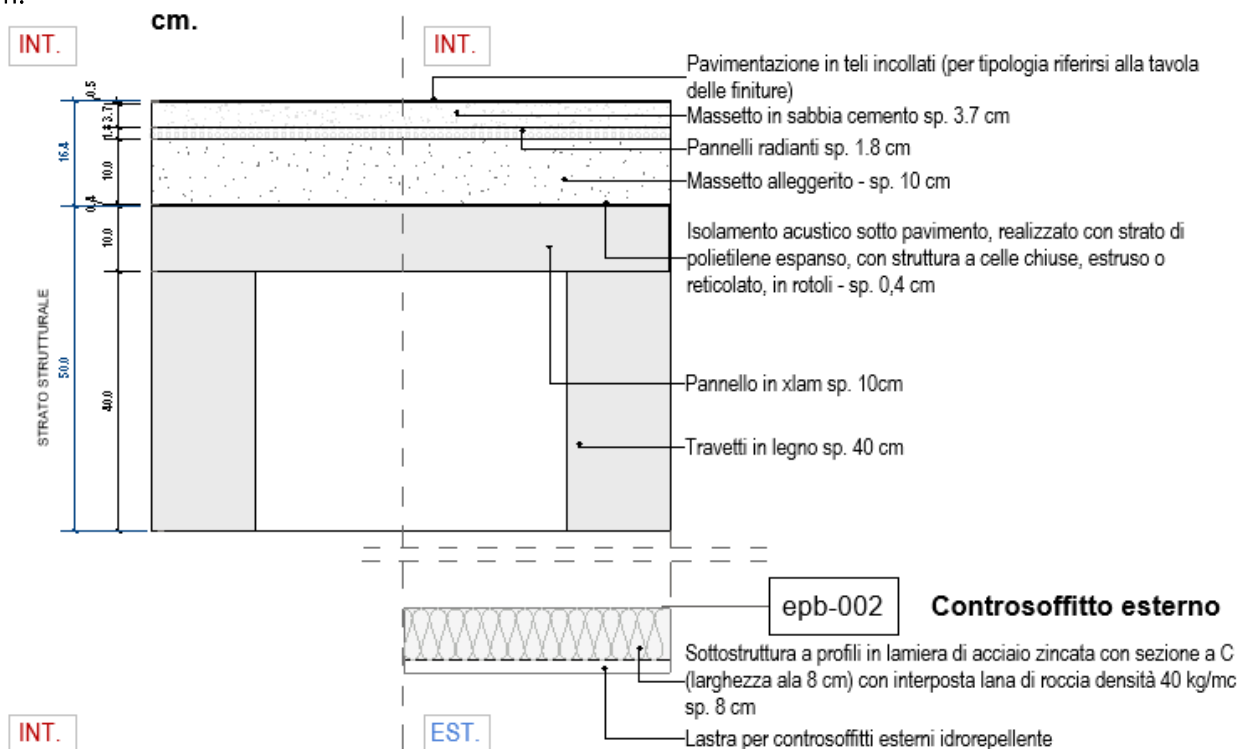




finitura in Linoleum - spessore totale 26.3 cm

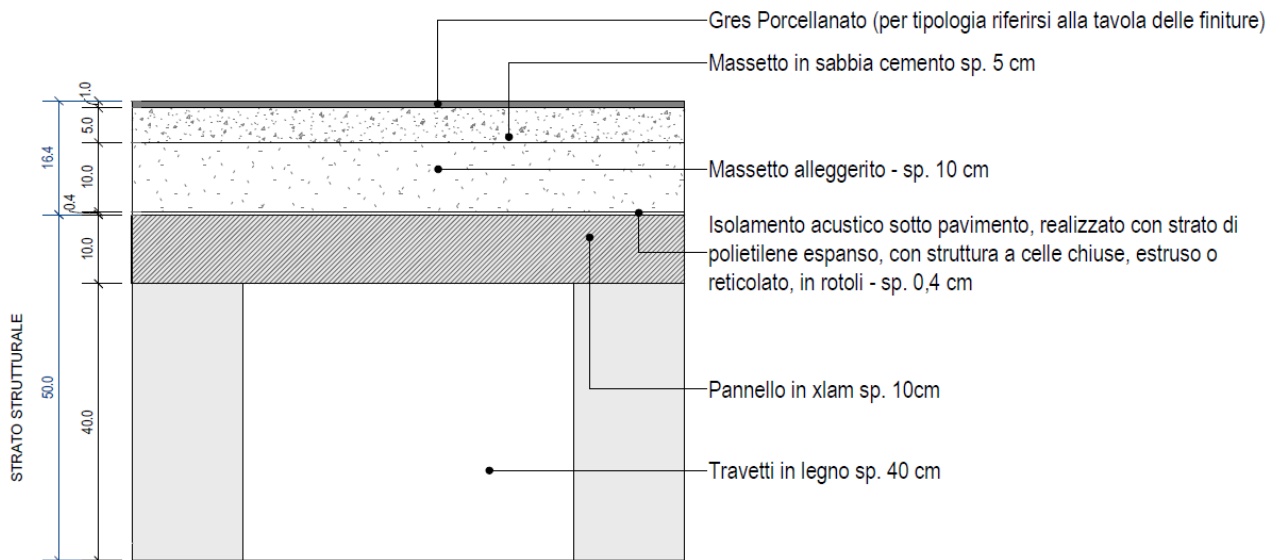


Rpp-011 - Pavimentazione interpiano con isolamento acustico, massetto alleggerito, pannelli radianti, massetto in sabbia cemento e rivestimento in teli incollati - spessore totale 16.4 cm.

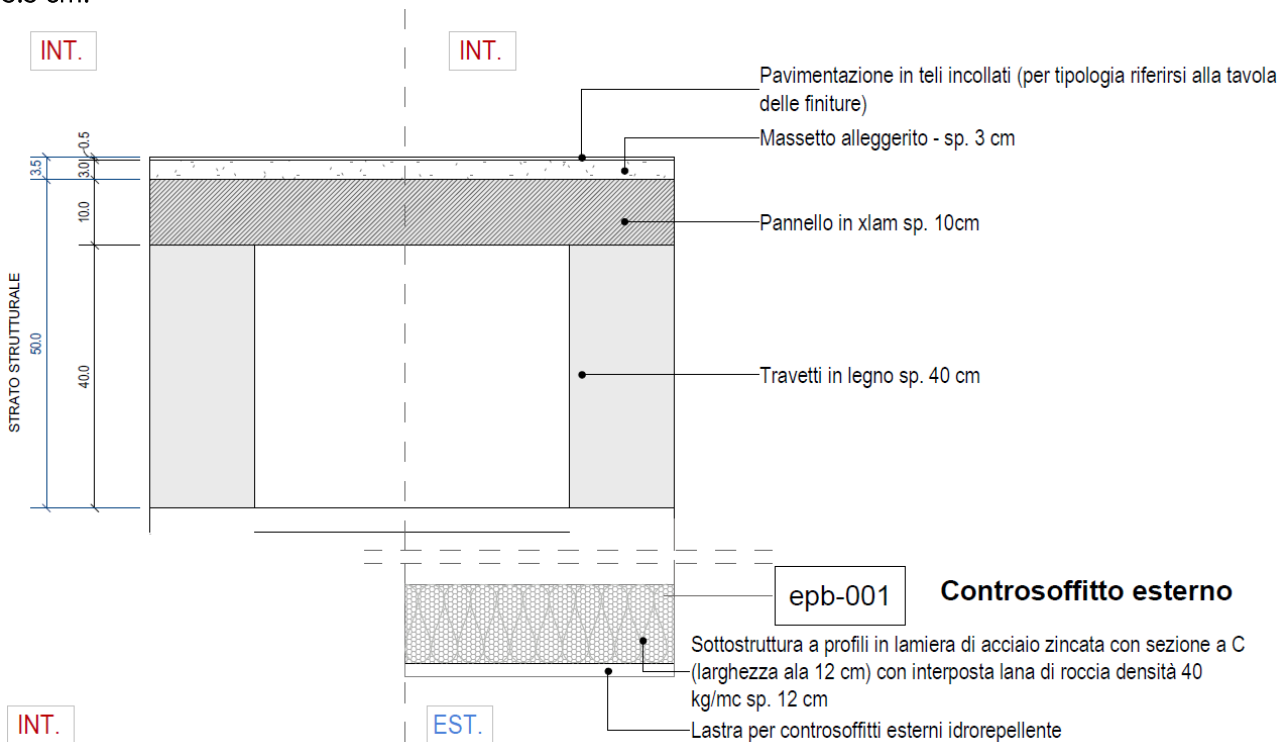




Rpp-001 - Pavimentazione interpiano con isolamento acustico, massetto alleggerito, massetto in sabbia cemento e rivestimento in Gres Porcellanato - **spessore totale 16.4 cm.**



Rpp-012 - Pavimentazione interpiano (palestra) con massetto alleggerito e finitura in PVC – **spessore totale 3.5 cm.**





<u>Codice pavimento:</u>	<u>PAV-01</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione in pvc con colorazione</u>
Caratteristiche:	Pavimenti vinilici, saldabili, superficie liscia poliuretanata, disegno non direzionale, multicolore. Gruppo d'abrasione T.
Dimensioni:	Rotoli ml. 20x2,0 (mq. 40); piastre da cm 60,8 x 60,8 in scatole da 14 (mq. 5,17).
Spessore:	2 mm
Finitura:	Colore verde chiaro

<u>Codice pavimento:</u>	<u>PAV-02</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione in gres</u>
Caratteristiche:	Pavimentazione in piastrelle di gres fine porcellanato a superficie liscia, spessore dagli 8 ai 10 mm posato con boiacca di puro cemento su letto di malta di legante idraulico, o incollato su idoneo sottofondo; comprese assistenze murarie, escluso il sottofondo, con piastrelle: 20x20 cm, colori forti con caratteristiche R10.
Dimensioni:	300x 300 mm
Spessore:	8/10 mm
Finitura:	Colore, finitura matt, etc.

<u>Codice pavimento:</u>	<u>PAV-03</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione in pvc con colorazione</u>
Caratteristiche:	Pavimenti vinilici, saldabili, superficie liscia poliuretanata, disegno non direzionale, multicolore. Gruppo d'abrasione T.
Dimensioni:	Rotoli ml. 20x2,0 (mq. 40); piastre da cm 60,8 x 60,8 in scatole da 14 (mq. 5,17).
Spessore:	2 mm
Finitura:	Colore azzurro chiaro

<u>Codice pavimento:</u>	<u>PAV-04</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione sportiva</u>
Caratteristiche:	Pavimentazione sportiva in linoleum tipo, Tarkett Lumaflex Extreme Linosport o simili
Dimensioni:	Rotoli da 1.90x14cm
Spessore:	2 mm
Finitura:	Colore tortora

Sono inoltre previsti i seguenti RIVESTIMENTI VERTICALI A PARETE:



<u>Codice rivestimento:</u>	<u>RIV-01</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>idropittura traspirante per interni</u>
Caratteristiche:	Idropittura traspirante per interni

<u>Codice rivestimento:</u>	<u>RIV-02</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Rivestimento ceramico</u>
Caratteristiche:	Rivestimento ceramico fino ad altezza di 220cm dal piano di calpestio e pittura smaltata per ambienti umidi.
Dimensioni:	25x38 cm
Spessore:	8-10 mm
Altezza rivestimento:	220 mm
Finitura:	Colore azzurro chiaro

Per quanto riguarda gli ZOCCOLINI, sono previste le seguenti tipologie:

<u>Codice zoccolino:</u>	<u>Z-01</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Zoccolino in pvc</u>
Caratteristiche:	Zoccolino in pvc avente le stesse caratteristiche del pavimento
Altezza zoccolino:	10cm
Finitura:	Materiale, tinta e finitura simile alla pavimentazione

<u>Codice zoccolino:</u>	<u>Z-02</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Zoccolino in gres</u>
Caratteristiche:	Zoccolino battiscopa in gres ceramico avente le stesse caratteristiche del pavimento.
Altezza zoccolino:	10 cm
Finitura:	Materiale, tinta e finitura simile alla pavimentazione

<u>Codice zoccolino:</u>	<u>Z-03</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Sguscia in alluminio</u>
Caratteristiche:	Sguscia in alluminio
Altezza zoccolino:	10cm
Finitura:	Materiale, tinta e finitura simile alla pavimentazione



<u>Codice zoccolino:</u>	<u>Z-04</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Zoccolino in linoleum</u>
Caratteristiche:	Zoccolino in linoleum avente le stesse caratteristiche del pavimento.
Altezza zoccolino:	10 cm
Finitura:	Materiale, tinta e finitura simile alla pavimentazione

Per tutte le tipologie sopra elencate, la scelta della tinta e della finitura spetterà alla D.LL. previa presentazione di apposita campionatura. Tutte le ceramiche a pavimento dovranno avere coefficiente di attrito superiore a 0,40 e i locali umidi, in cui vi è pericolo di scivolamento, dovranno avere resistenza allo scivolamento pari a R10.

I sottofondi dovranno essere lisci, consistenti, privi di crepe, asciutti, con un'umidità inferiore al 2,5%. Per quanto sopra e per quanto riguarda le rasature ed i collanti idonei attenersi alle prescrizioni delle case produttrici di collanti.

CAM – Criterio 2.5.10.1 Pavimentazioni dure:

Per le pavimentazioni in legno si fa riferimento al criterio “2.5.6-Prodotti legnosi”.

Le piastrelle di ceramica devono essere conformi almeno ai seguenti criteri inclusi nella Decisione 2009/607/CE, che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica alle coperture dure, e s.m.i:

- 1. Estrazione delle materie prime
- 2.2. Limitazione della presenza di alcune sostanze negli additivi (solo piastrelle smaltate), quali metalli pesanti come piombo, cadmio e antimonio
- 4.2. Consumo e uso di acqua
- 4.3. Emissioni nell'aria (solo per i parametri Particolato e Fluoruri)
- 4.4. Emissioni nell'acqua
- 5.2. Recupero dei rifiuti
- 6.1. Rilascio di sostanze pericolose (solo piastrelle vetrificate)

A partire dal primo gennaio 2024, le piastrelle di ceramica dovranno essere conformi ai criteri inclusi della Decisione 2021/476 che stabilisce i criteri per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) ai prodotti per coperture dure.

Il progetto indica che in fase di consegna dei materiali la rispondenza al criterio sarà verificata utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE;
- una dichiarazione ambientale ISO di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio;
- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, quali ad esempio lo schema internazionale EPD® o EPDItaly®, qualora nella dichiarazione ambientale siano presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.





In mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

CAM – Criterio 2.5.10.2 Pavimenti resilienti

Le pavimentazioni costituite da materie plastiche, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Sono esclusi dall'applicazione del presente criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm.

Le pavimentazioni costituite da gomma, devono avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 10% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Sono esclusi dall'applicazione di tale criterio i prodotti con spessore inferiore a 1mm. La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Le pavimentazioni non devono essere prodotte utilizzando ritardanti di fiamma che siano classificati pericolosi ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. Tale requisito è verificato tramite la documentazione tecnica del fabbricante con allegate le schede dei dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, rapporti di prova o altra documentazione tecnica di supporto.

Art. 30 - PAVIMENTAZIONI ESTERNE

Il progetto in oggetto prevede quattro differenti tipologie di **PAVIMENTAZIONI ESTERNE**:

<u>Codice pavimento:</u>	<u>edp-022</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione antitrauma drenante</u>
Caratteristiche:	Geotessuto
Funzione:	Pavimentazione antitrauma
Descrizione:	Il pavimento antitrauma drenante, è un efficace strumento per la prevenzione degli incidenti, riducendo in modo importante l'impatto con il suolo. Ideale per esterni: parchi gioco, cortili di asili e scuole materne, camminamenti per case di riposo, palestre e percorsi ginnici, aree pedonali e di sicurezza. La pavimentazione realizzata al 100% con granuli di gomma SBR riciclata ed agglomerati con resine poliuretaniche, di superficie liscia e fondo sagomato. Tutti gli articoli seguono i processi di qualità in conformità alla norma ISO 9001 e certificati secondo la UNI EN 1177.
Stratigrafia:	Antitrauma: 8cm Geotessuto Ghiaia 12.9 cm Geotessuto
Finitura:	Colore chiaro
Specifiche per la posa:	Per le specifiche di posa vedere la scheda tecnica del materiale scelto per la realizzazione.





<u>Codice pavimento:</u>	<u>edp-031</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>Pavimentazione Pedonale</u>
Caratteristiche:	Pavimentazione in Calcestruzzo drenante
Funzione:	Pavimentazione pedonale
Descrizione:	Il Calcestruzzo drenante e fonoassorbente ad elevate prestazioni, le caratteristiche di lavorabilità del materiale consentono la posa in opera mediante l'utilizzo di finitrice stradale.
Stratigrafia:	Calcestruzzo drenante 10cm Geotessuto Ghiaia: 30 Geotessuto
Finitura:	Colore grigio
Specifiche per la posa:	La posa del prodotto deve avvenire seguendo le specifiche tecniche del prodotto.

CAM – Criterio 2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico: il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede che le superfici pavimentate, le pavimentazioni di strade carrabili e di aree destinate a parcheggio o allo stazionamento dei veicoli, abbiano un indice SRI (Solar Reflectance Index, indice di riflessione solare) di almeno 29.

Art. 31 - OPERE DA VETRAIO

Tutti i prodotti utilizzati nelle vetrate dovranno essere certificati secondo quanto previsto dalla norma UNI 10593/4. Si dovrà inoltre prevedere che la distanza tra il bordo esterno del profilo e il bordo del vetro sia tale da assicurare come minimo 3 mm di sigillante secondario.

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le dimensioni richieste nel presente progetto, di un sol pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, molto trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto e dovranno essere conformi alle vigenti norme UNI. Tutte le lastre vetrate dovranno comunque essere preventivamente campionate alla D.LL. per l'approvazione.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualunque posizione e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Appaltatore.

Tutte le vetrate dovranno avere certificati di rispondenza alle norme UNI.

VETROCAMERA SERRAMENTI:

<u>Composizione vetrocamera:</u>	<u>6+6.1 basso emissivo – 18 argon – 6+6.1</u>
Caratteristiche vetro:	



Tipologia serramento:	Facciate vetrate
Trasmittanza vetro, Ug [W/mqK]:	1,10
Trasmittanza infisso, Uw [W/mqK]:	1,40
Fattore solare, g [%]:	45
Valore di fonoisolamento, Rw [dB]:	49

Art. 32 - SERRAMENTI ESTERNI

Si prescrive, in accordo al criterio 2.4.9 Tenuta all'aria dei CAM il raggiungimento del valore n50: < 2 – valore minimo, secondo norma UNI EN ISO 9972. La prescrizione si estende all'intero involucro opaco, tramite l'utilizzo di un telo di tenuta all'aria, e ai serramenti vetrate.

Il progetto prevede le seguenti tipologie di infissi esterni:

FINESTRE:

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>WEAP-001</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica Uw=1,24 W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza Ug=1,1 W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico Rw=46 dB. Modulo 90x260 cm.
Aperture:	Vetrata esterna con divisione orizzontale, serramento inferiore fisso e superiore apribile ad altezza di 110 cm, sia a battente che vasistas.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>WEAP-002</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica Uw=1,24 W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza Ug=1,1 W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico Rw=46 dB. Due moduli 90x260 cm. Lunghezza complessiva: 180x260 cm.
Aperture:	Vetrata esterna con divisione orizzontale, serramento inferiore fisso e superiore apribile ad altezza di 110 cm, sia a battente che vasistas.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std



Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.
--------------	--

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>WEAP-003</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica $U_w=1,24$ W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza $U_g=1,1$ W/mqk; Fattore solare $FS=45\%$; Isolamento acustico $R_w=46$ dB. Tre moduli 90x260 cm. Lunghezza complessiva: 270x260 cm.
Aperture:	Vetrata esterna con divisione orizzontale, serramento inferiore fisso e superiore apribile ad altezza di 110 cm, sia a battente che vasistas.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>WEAP-004</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica $U_w=1,24$ W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza $U_g=1,1$ W/mqk; Fattore solare $FS=45\%$; Isolamento acustico $R_w=46$ dB. Quattro moduli 90x260 cm. Lunghezza complessiva: 360x260 cm.
Aperture:	Vetrata esterna con divisione orizzontale, serramento inferiore fisso e superiore apribile ad altezza di 110 cm, sia a battente che vasistas.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>WEAP-005</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica $U_w=1,24$ W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-





	emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza Ug=1,1 W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico Rw=46 dB. Cinque moduli 90x260 cm. Lunghezza complessiva: 450x260 cm.
Aperture:	Vetrata esterna con divisione orizzontale, serramento inferiore fisso e superiore apribile ad altezza di 110 cm, sia a battente che vasistas.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

FACCIAE CONTINUE:

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>EWP-001</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica Uw=1,24 W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza Ug=1,1 W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico Rw=49 dB. Facciata continua composta da n. moduli da 90x260cm .
Aperture:	Serramenti non apribili.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 18 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>EWP-002</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata esterna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica Uw=1,24 W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico;Trasmittanza Ug=1,1 W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico Rw=46 dB. Dimensioni: 450x250 cm
Aperture:	Serramenti non apribili.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

PORTE ESTERNE:



<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DESP-101</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in acciaio con maniglione antipanico</u>
Descrizione:	Porta esterna ad anta doppia tagliafuoco, dotata di maniglione antipanico, realizzata con anta tamburata in lamiera di acciaio zincato e coibente interno ad alta densità, telaio in acciaio zincato con guarnizione termoespandente.
Aperture:	Battente a due ante con maniglione antipanico.
Finitura telaio:	Colore simile al rivestimento di facciata

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DEAP-101</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in alluminio con maniglione antipanico</u>
Descrizione:	Porta esterna vetrata ad anta doppia tagliafuoco, dotata di maniglione antipanico, realizzata con anta in profilati di alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica $U_w=1,24$ W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico; Trasmittanza $U_g=1,1$ W/mqk; Fattore solare FS=45%; Isolamento acustico $R_w=46$ dB.
Aperture:	Battente a due ante con maniglione antipanico.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 20 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

Colore e finitura dei serramenti saranno a scelta della D.LL. previa presentazione di apposita campionatura e delle relative schede tecniche.

Si specifica che ogni proposta alternativa dovrà essere approvata dal D.LL. dietro presentazione di apposite campionature e corredata da documentazione tecnica attestante la rispondenza del prodotto alle caratteristiche prestazionali richieste dal presente progetto.

Per le specifiche si rimanda agli elaborati specifici relativi agli Abachi dei serramenti esterni.

CAM - Criterio 2.4.7 Illuminazione naturale:

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, al fine di garantire una dotazione e una distribuzione minima dell'illuminazione naturale all'interno dei locali regolarmente occupati, per qualsiasi destinazione d'uso (escluse quelle per le quali sono vigenti norme specifiche di settore come sale operatorie, sale radiologiche, ecc. ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie, per le quali sono prescritti livelli di illuminazione naturale superiore) è garantito un illuminamento da luce naturale di almeno 300 lux, verificato almeno nel 50% dei punti di misura all'interno del locale, e di 100 lux, verificato almeno nel 95% dei punti di misura (livello minimo). Tali valori devono essere garantiti per almeno la metà delle ore di luce diurna.





Per le scuole primarie e secondarie è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 500 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 300 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello medio).

Per le scuole materne e gli asili nido è garantito un livello di illuminamento da luce naturale di almeno 750 lux, verificato nel 50% dei punti di misura e 500 lux verificato nel 95% dei punti di misura, per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello ottimale).

Per altre destinazioni d'uso, la stazione appaltante può comunque prevedere un livello di illuminazione naturale superiore al livello minimo, richiedendo al progettista soluzioni architettoniche che garantiscano un livello medio o ottimale, così come definito per l'edilizia scolastica.

Per il calcolo e la verifica dei parametri indicati si applica la norma UNI EN 17037. In particolare, il fattore medio di luce diurna viene calcolato tramite la UNI 10840 per gli edifici scolastici e tramite la UNI EN 15193-1 per tutti gli altri edifici.

Nei progetti di ristrutturazione edilizia nonché di restauro e risanamento conservativo, al fine di garantire una illuminazione naturale minima all'interno dei locali regolarmente occupati, se non sono possibili soluzioni architettoniche (apertura di nuove luci, pozzi di luce, lucernari, infissi con profili sottili ecc.) in grado di garantire una distribuzione dei livelli di illuminamento come indicato al primo capoverso, sia per motivi oggettivi (assenza di pareti o coperture direttamente a contatto con l'esterno) che per effetto di norme di tutela dei beni architettonici (decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 «Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137») o per specifiche indicazioni da parte delle Soprintendenze, è garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2% per qualsiasi destinazione d'uso, escluse quelle per le quali sono vigenti norme specifiche di settore (come sale operatorie, sale radiologiche, ecc.) ed escluse le scuole materne, gli asili nido e le scuole primarie e secondarie per le quali il fattore medio di luce diurna da garantire, è maggiore del 3%.

Art. 33 - TENDE INTERNE

Fornitura ed installazione di tende interne a rullo **tipo Sunbreak mod. Sb100 Zip o similare con tessuto oscurante tipo Precontraint 622 o similare** e struttura metallica di colore RAL standard a scelta della D.LL.; guide in luce; La voce comprende e compensa ogni onere per dare l'opera completa secondo la regola dell'arte, compresi sopralluogo, sviluppo progettazione costruttiva, regolazione e tutto le operazioni necessarie.

CAM – Criterio 2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento

Nei progetti di ristrutturazione urbanistica, nuova costruzione e demolizione e ricostruzione, è garantito il controllo dell'immissione di radiazione solare diretta nell'ambiente interno prevedendo che le parti trasparenti esterne degli edifici, sia verticali che inclinate, siano dotate di sistemi di schermatura ovvero di ombreggiamento fissi o mobili verso l'esterno e con esposizione da EST a OVEST, passando da Sud. Il soddisfacimento di tale requisito può essere raggiunto anche attraverso le specifiche caratteristiche della sola componente vetrata (ad esempio con vetri selettivi o a controllo solare).





Le schermature solari possiedono un valore del fattore di trasmissione solare totale accoppiato al tipo di vetro della superficie vetrata protetta inferiore o uguale a 0,35 come definito dalla norma UNI EN 14501.

Art. 34 - SOGLIE E DAVANZALI INTERNI

Il progetto nello specifico prevede l'utilizzo di lastre di pietra di Beola grigia, dello spessore di 3 cm con superficie a vista levigata e coste smussate, come soglie per i serramenti esterni e davanzi interni. Le lastre dovranno essere sottoposte a campionatura per approvazione della Direzione dei Lavori.

Art. 35 - SERRAMENTI INTERNI

PORTE:

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIWP-101</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta a doppia anta con maniglione antipanico</u>
Descrizione:	Porta interna a doppia anta battente asimmetrica dotata di maniglione antipanico. Telaio fisso in listellare; Anta tamburata con intelaiatura perimetrale in massello, rivestita con mdf 4 mm laccato.
Finitura anta:	Anta cieca liscia, laccata colori RAL La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente a due ante asimmetriche, con maniglioni antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	90+30 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIAP-001</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in alluminio ad anta singola</u>
Descrizione:	Porta in alluminio interna anta singola a battente. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura esterna in laminato.
Finitura anta:	Anta cieca liscia, laccata colori RAL La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente a un'anta, senza maniglioni antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	80 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIAP-002</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in alluminio ad anta singola</u>
Descrizione:	Porta in alluminio interna anta singola a battente. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in





	doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura esterna in laminato.
Finitura anta:	Anta cieca liscia, laccata colori RAL La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente a un'anta, senza maniglioni antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	90 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIAP-003</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in alluminio scorrevole</u>
Descrizione:	Porta in alluminio interna ad anta scorrevole. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura esterna in laminato.
Finitura anta:	Finitura in laminato colori RAL La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Anta scorrevole
Serratura:	Sì
Dimensioni:	80 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIAP-004</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta scorrevole</u>
Descrizione:	Porta in alluminio interna ad anta scorrevole. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura esterna in laminato.
Finitura anta:	Finitura in laminato colori RAL La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Anta scorrevole
Serratura:	Sì
Dimensioni:	90 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DISP-101</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta tagliafuoco</u>
Descrizione:	Porta interna ad anta doppia tagliafuoco, dotata di maniglione antipanico, realizzata con anta tamburata in lamiera di acciaio zincato e coibente interno ad alta densità, telaio in acciaio zincato con guarnizione termoespandente.



Finitura anta:	Anta tamburata in lamiera di acciaio zincato La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente a due ante, con maniglioni antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	60+60 x 250 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DIAP-102</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta in alluminio</u>
Descrizione:	Porta interna in alluminio anta singola a battente dotata di maniglione antipanico. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura superficiale con polvere epossipoliestere
Finitura anta:	Finitura superficiale con polvere epossipoliestere La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente ad anta singola, con maniglione antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	90 x 210 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DISP-001</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Porta tagliafuoco</u>
Descrizione:	Porta tagliafuoco interna anta singola a battente. Telaio in profilo di acciaio zincato con guarnizione termoespandente, anta in doppia lamiera di acciaio zincato 8/10 mm, coibente interno ad alta densità, finitura esterna in laminato
Finitura anta:	Finitura esterna in laminato La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente ad anta singola, senza maniglione antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	80 x 220 cm

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>DGAP-101</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>Serramento interno</u>
Descrizione:	Serramento interno in alluminio con profilati estrusi in lega di alluminio isolati a taglio termico, prestazione acustica minima 36 dB (ISO 717). Porta a doppia anta vetrata per facciata continua, intelaatura in alluminio dotata di push bar.
Finitura anta:	Colore grigio chiaro std





	La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.
Aperture:	Battente ad anta doppia, con maniglioni antipanico
Serratura:	Sì
Dimensioni:	90+90 x 220 cm

FACCIAE CONTINUE:

<u>Codice generico serramento:</u>	<u>IWP-001</u>
<u>Tipologia infisso</u>	<u>tipo Schuco FWS 50 HI o similare</u>
Descrizione:	Vetrata interna in profilati d'alluminio a taglio termico. Spessori profilati stipite 52 mm; Profondità Telaio 105 mm; Trasmittanza termica $U_w=1,24$ W/mqk; Vetrocamera: 66.2 acustico basso-emissivo/ 20 mm Argon 90% / 55.2 acustico; Trasmittanza $U_g=1,1$ W/mqk; Fattore solare $FS=45\%$; Isolamento acustico $R_w=46$ dB. Facciata continua composta da n. moduli da 90x300cm.
Aperture:	Serramenti non apribili.
Finitura telaio:	Colore grigio chiaro std
Vetrocamera:	6+6.1 – 18 argon – 6+6.1 Fare riferimento all'art. relativo alle opere da vetraio per le relative specifiche.

Art. 36 - MANUFATTI METALLICI

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo o opera completa in ferro dovrà essere fornito a piè d'opera con antiruggine a base di zinco, e non verniciatura al minio.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

I telai saranno fissati ai ferri di ammaro e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben solidarizzati ai regoli di telaio, in numero, di dimensioni e posizioni che verranno indicate.





Il ciclo di trattamento antiruggine di tutti i manufatti impiegati, dovrà seguire, salvo se diversamente richiamato, la seguente successione: dopo la protezione tramite zincatura per immersione a caldo sarà applicata una mano di aggrappante wash-primer a due componenti ed infine altre due mani a finire si smalto all'acqua per esterni.

L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

I telai saranno fissati ai ferri di ammaro e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben solidarizzati ai regoli di telaio, in numero, di dimensioni e posizioni che verranno indicate.

Il ciclo di trattamento antiruggine di tutti i manufatti impiegati, dovrà seguire, salvo diversamente richiamato, la seguente successione: dopo la protezione tramite zincatura per immersione a caldo sarà applicata una mano di aggrappante wash-primer a due componenti ed infine altre due mani a finire si smalto all'acqua per esterni.

CAM – Criterio 2.5.4: Acciaio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine “acciaio da forno elettrico legato” si intendono gli “acciai inossidabili” e gli “altri acciai legati” ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli “acciai alto legati da EAF” ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione. Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore secondo quanto previsto **dall'art. 09 “SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE (C.A.M. – CRITERIO 2.5)”** del presente capitolato.

Art. 37 - RIVESTIMENTO DI FACCIATA

Il progetto è caratterizzato da n. 2 tipologie diverse di rivestimento di facciata, che vengono riportate e descritte di seguito:





<u>Codice:</u>	<u>VFP-001</u>
<u>Tipologia di rivestimento di facciata:</u>	<u>Pannelli di rivestimento di facciata in rete curva di alluminio</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>MONTAFORM MF DESIGN 35-5/440</u>
Descrizione:	Pannelli esterni in rete curva di alluminio
Dimensioni:	440 mm
Sottostruttura:	Sottostruttura in raccordo continuo con profili a C
Posa:	Fissaggio nascosto
Finitura:	Colore verde chiaro e azzurro chiaro La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.

<u>Codice:</u>	<u>VFP-002</u>
<u>Tipologia di rivestimento di facciata:</u>	<u>Pannelli di rivestimento di facciata in rete curva di alluminio</u>
<u>Tipologia:</u>	<u>MONTAFORM MF DESIGN 110-4/800</u>
Descrizione:	Pannelli esterni in rete curva di alluminio
Dimensioni:	800 mm
Sottostruttura:	Sottostruttura in raccordo continuo con profili a C
Posa:	Fissaggio nascosto
Finitura:	Colore celeste. La scelta della finitura sarà a scelta della D.LL. previa adeguata campionatura.

Prima della posa del rivestimento di facciata, l'Impresa deve fornire lo sviluppo del costruttivo per approvazione scritta da parte della D.LL.. L'invio di tale costruttivo deve essere fornito alla Direzione Lavori in debito anticipo rispetto alla previsione di posa, al fine di permettere la corretta analisi e/o richiesta di integrazioni in merito al prodotto proposto. Per completa accettazione del prodotto, dovrà inoltre essere presentata ampia campionatura dei profili e delle finiture.

Art. 38 - OPERE DA DECORATORE

TINTE

1. I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante naturale, da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio.





I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla D.LL.

I materiali da pittura o formanti sistemi protettivi devono sempre essere della migliore qualità bioecocompatibile, provenire da ditte che offrano garanzie di ecologicità al 100% ed essere forniti nei loro recipienti originali sigillati. In ogni caso i componenti devono essere sempre chiaramente esplicitati sulle confezioni e su schede tecniche redatte dal produttore e distribuite dal fornitore saranno ammesse vernici composte con olio vegetale, acqua cellulosa, aggiunte minerali, ossido di titanio ed aggiuntivi naturali.

La vernice non dovrà emanare sostanze nocive sia durante che dopo il trattamento, non deve produrre elementi inquinanti

L'esclusione di elementi artificiali e di sintesi petrolchimica, è necessaria per non determinare effetti negativi sulla salute dell'uomo e dell'ambiente.

2. Colori ad acqua, a colla, ad olio: Le terre coloranti di origine naturale destinate alle tinte ad acqua, prive di sostanze di sintesi chimica derivanti dal petrolio, a colla naturale o ad olio, dovranno essere finemente macinate, scevre di sostanze eterogenee, perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli. Le paste pigmentate dovranno contenere pigmenti minerali puri, oli vegetali ed essenziali, cera d'api, caseina, colofonia (pece greca, residuo solido della distillazione da resina di conifere), sali di boro, terpeni (idrocarburi da oli essenziali e resine naturali), e dovranno essere prive di siccativi al piombo, riempitivi, acrilati (sale dell'acido acrilico) o cariche di alcun genere. Le idropitture saranno traspiranti e non dovranno produrre emissioni dannose in caso d'incendio. La velatura, pittura a base di olio di resine naturali o di colla e terre, dovrà risultare impermeabile, traspirante, resistente agli agenti atmosferici ed alla luce solare, eventualmente anche mediante aggiunta di pigmenti colorati per evitare la scoloritura delle superfici trattate, non deve emettere vapori nocivi e non caricarsi elettrostaticamente.
3. Smalti: Gli smalti da impiegare nelle verniciature sia per interni che per esterni dovranno essere ad alta aderenza e composti da pigmenti naturali con veicolo legante di resine sempre naturali.
4. Trattamenti protettivi di superfici metalliche: Il trattamento dovrà essere effettuato con prodotti naturali privi di piombo. Tali procedimenti dovranno dare un prodotto dielettrico (a bassissima conducibilità elettrica) ed antistatico resistente alla corrosione, al calore, agli agenti chimici, ai comuni solventi, alla deformabilità ed all'abrasione. Per la protezione dal fuoco e dal calore i prodotti impiegati dovranno essere intumescenti ed atossici, sia in fase di applicazione che in fase di esercizio. Si prevede l'utilizzo di antiruggine a base di zinco, poiché il minio contenente piombo e cromati è tossico.
5. Tempere: Dovranno essere costituite da gesso, colofonia (pece greca, residuo solido della distillazione da resina di conifere) o caseina quali collanti naturali, terre colorate. L'aggiunta dei collanti dovrà permettere la traspirabilità, evitare sfaldamenti della tempera e la sua fermentazione.
6. Colorazioni ai silicati: Tali prodotti a base di silicato di potassio con l'aggiunta di pigmenti naturali dovranno garantire una superficie lavabile, traspirante, idrorepellente.





7. Solventi: Dovranno essere a base di terpeni (idrocarburi da oli essenziali e resine naturali), oli essenziali (lavanda), trementina vegetale. Non dovranno contenere prodotti sintetici, aromatici, clorurati. Avranno potere solvente su oli, grassi, cere, resine. Saranno completamente biodegradabili.
8. Collanti: In relazione al materiale da applicare ed al tipo di supporto dovranno avere come componenti base la caseina, la colla di pesce (ittiolcolla), il lattice naturale, il glutine (proteine da cereali).
9. Impregnanti: Dovranno essere a base di caseina, cera d'api nazionale, colofonia (pece greca, residuo solido della distillazione da resina di conifere), oli vegetali, sali di boro, terpeni d'arancio (idrocarburi da oli essenziali e resine naturali), oli essenziali ed acqua. Dovranno essere traspirabili ed avere la funzione di ridurre l'assorbimento dei supporti, in particolare impermeabilizzando il legno, rendere satinare le vecchie pitture su muro o su legno, fissare le pitture a tempera o a base di colla.
10. Modalità d'esecuzione: Si dovrà effettuare la tinteggiatura completa di tutte le opere quali: opere murarie pareti e soffitti; opere in ferro tipo ringhiere, tubazioni antincendio e radiatori, secondo caratteristiche da concordare. Tutte le superfici da verniciare dovranno essere preventivamente sottoposte ad un trattamento atto a rimuovere completamente ossidi, scorie, sbavature, grassi, residui di vernici, altri depositi. Le cavità dovranno essere riempite e stuccate con materiali e mastici adeguati, le asperità e le protuberanze eliminate in modo tale che le superfici da verniciare risultino uniformi e lisce.

In particolare:

Saranno a carico dell'Appaltatore, senza che gli spetti alcun compenso, il noleggio di accessori di protezione per impedire che polvere e sgocciolamenti abbiano ad imbrattare i pavimenti, gli infissi, i vetri, l'arredo, ecc. e inoltre provvederà, a sua cura e spese, alla pulitura ed al ripristino di quanto danneggiato.

Successivamente si procederà all'applicazione del fissativo su soffitti e pareti interne o del fondo appropriato/antiruggine per superfici di altra natura prima di procedere alla stesura di strati di tinteggiatura in quantità adeguata.

Sulle pareti di tutti i locali è prevista la stesura di più riprese (minimo 2) a distanza di almeno 4-6 ore l'una dall'altra di pittura senza solventi assoluta lavabilità e resistenza ad usura, elevata copertura, traspirante ed idrorepellente, con un effetto liscio/opaco, di vari colori a scelta della D.L. Ogni passata di pittura dovrà essere distesa uniformemente su tutta la superficie da coprire, curando che la stessa non si agglomeri sugli spigoli, nelle cavità o nelle modanature evitando di dare le passate se la precedente non sarà perfettamente essiccata.

A seconda dei casi potrà essere applicata a pennello, rullo o spruzzo.

Il prodotto usato dovrà essere inodore, non tossico, non infiammabile, formulato nel massimo rispetto della salute dell'uomo e dell'ambiente certificato UNI EN ISO 9001.

Le opere in ferro all'esterno saranno trattate con vernici di tipo ferro micaceo a più riprese, mentre all'interno con smalto di tipo semi lucido o opaco a scelta della Direzione lavori.

Di tutte le tinteggiature dovrà essere eseguita ampia campionatura, da sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori. Sono comprese tutte le opere di protezione, le profilature, ecc.





Le tinte interne dovranno essere lavabili.

CAM – Criterio 2.5.13 Pitture e vernici:

Il progetto prevede l'utilizzo di pitture e vernici che rispondono ad uno o più dei seguenti requisiti (la stazione appaltante deciderà, in base ai propri obiettivi ambientali ed in base alla destinazione d'uso dell'edificio):

- a) recano il marchio di qualità ecologica Ecolabel UE;
- b) non contengono alcun additivo a base di cadmio, piombo, cromo esavalente, mercurio, arsenico o selenio che determini una concentrazione superiore allo 0,010 % in peso, per ciascun metallo sulla vernice secca.
- c) non contengono sostanze ovvero miscele classificate come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1 e 2 con i seguenti codici: H400, H410, H411 ai sensi del regolamento (CE) n.1272/2008 (CLP) e s.m.i. (tale criterio va utilizzato, qualora ritenuto opportuno dalla stazione appaltante).

La dimostrazione del rispetto di questo criterio può avvenire tramite, rispettivamente:

- a) l'utilizzo di prodotti recanti il Marchio Ecolabel UE.
- b) rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati, con evidenza delle concentrazioni dei singoli metalli pesanti sulla vernice secca.
- c) dichiarazione del legale rappresentante, con allegato un fascicolo tecnico datato e firmato con evidenza del nome commerciale della vernice e relativa lista delle sostanze o miscele usate per preparare la stessa (pericolose o non pericolose e senza indicarne la percentuale). Per dimostrare l'assenza di sostanze o miscele classificate come sopra specificato, per ogni sostanza o miscela indicata, andrà fornita identificazione (nome chimico, CAS o numero CE) e Classificazione della sostanza o della miscela con indicazione di pericolo, qualora presente. Al fascicolo andranno poi allegate le schede di dati di sicurezza (SDS), se previste dalle norme vigenti, o altra documentazione tecnica di supporto, utile alla verifica di quanto descritto.

Art. 39 - ARREDI INTERNI ED ESTERNI

Arredi interni ed esterni – **tipo GAM Arredi o similare** - composti da prodotti conformi alle più recenti norme tecniche del settore in vigore: vernici e coloranti atossici, contenuto di formaldeide in Classe E1, elementi morbidi omologati in Classe 1IM. Testati con esito positivo sulla sicurezza, la resistenza e la tossicità in laboratori accreditati.

Sicurezza garantita mediante: assenza di spigoli vivi e scabrosità, piedini regolabili, maniglie antiurto, parti visibili arrotondati, vernici e materiali atossici e privi di PVC, arredi facilmente pulibili e igienizzabili, certificati in base alle norme tecniche EN – UNI del settore, facilmente disassemblabili e separabili a fine ciclo di vita, l'assemblaggio di tavoli e contenitori non prevedono l'uso di colla.

Per gli arredi previsti fare riferimento all'elaborato specifico **FRN_E_ALL_001-CSA PARTE TECNICA - ARREDI**

Art. 40 - DOTAZIONI PER NON VEDENTI

Il progetto prevede la fornitura ed installazione di dispositivi per ciechi e ipovedenti sulla scorta della vigente normativa in materia di barriere architettoniche.





Fornitura ed apposizione di PERCORSI LOGES tramite piastrella per pavimento di gomma generico; impiego: interno/esterno; larghezza [cm] = 60; resistenza all'abrasione TABER [mg] = 25,5 | resistenza al fuoco [classe] = 1 | durezza shore [classe] = A 85 | isolamento termico [W/mk] = 0,12 | carico rottura (dopo 168h a 100 °C) [N/mm²] = 10,5-8,8 | allungamento [%] = 280-263; impronta residua [mm] = 0,1 | isolamento elettrico [Ohm] = 1010 | peso specifico [gr/cm³] = 1,2.

Fornitura e posa in opera di mappe in braille 400x600 in ottone brunito o alluminio brunito con supporto, lastra da mm 3 di spessore, per impiego in ambienti interni ed esterni. Testi in Braille in rilievo, con misure e caratteristiche come da normativa del Braille Institute, oltre a scritte per vedenti e ipovedenti (contrasto cromatico accentuato). Compresa, ove prevista, la riproduzione di mappe e disegni, oltre al testo in braille e la progettazione del layout grafico.

Fornitura e posa in opera di targhe in braille A5 210x150 in ottone brunito o alluminio brunito a parete, lastra da mm 3 di spessore, per impiego in ambienti interni ed esterni. Testi in Braille in rilievo, con misure e caratteristiche come da normativa del Braille Institute, oltre a scritte per vedenti e ipovedenti (contrasto cromatico accentuato). Compresa, ove prevista, la riproduzione di mappe e disegni, oltre al testo in braille e la progettazione del layout grafico.

Le mappe in braille saranno posizionate in corrispondenza dei 3 ingressi alle aree esterne: ingressi nord, sud e ovest

Le targhe in braille saranno posizionate in corrispondenza dei due ingressi della scuola, primaria e secondaria di primo grado, degli elementi di risalita e dei servizi igienici/spogliatoi.

Il testo sarà sviluppato in lingua italiana, in lingua inglese ed in Braille. Il rilievo deve essere eccellente in modo da essere facilmente esplorato con le mani dal non vedente e a forte contrasto cromatico per essere letto con il residuo visivo dall'ipovedente. Le targhe saranno realizzate in conformità a D.P.R. 503 del 24 luglio 1996, UNI 8270 "Metropolitane, segnaletica per viaggiatori", UNI 11168-1 "Norme per l'accessibilità delle persone ai sistemi di trasporto rapido di massa, parte 1 criteri progettuali per le metropolitane", "Disciplinare tecnico per la progettazione e la realizzazione delle mappe tattili" emanato dall'Istituto Nazionale per la Mobilità autonoma di Ciechi ed Ipovedenti - I.N.M.A.C.I.

Art. 41 - SISTEMAZIONI ESTERNE

Le sistemazioni esterne previste a progetto comprendono:

RECINZIONE

La recinzione sarà composta da un cordolo in C.A. sormontato da recinzione metallica con verniciatura colorata; la recinzione correrà lungo tutto il perimetro della scuola e attorno alla vasca di laminazione.

CANCELLI

Fornitura e posa di cancelli con tipologia di apertura elettrica, sia per il transito pedonale che carrabile, dotati di citofono per l'apertura.

AREE A VERDE





Messa a dimora di nuovi arbusti

Messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di un esemplare ogni 3- 20 mq, aventi altezza minima compresa tra 0.30 – 1.20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Si intendono inclusi: l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei; - il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. - uno o più pali tutori. Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

In particolare la disposizione degli arbusti correrà lungo il perimetro del lotto nella zona a sud-est, in modo da nascondere la vasca di laminazione che vi sorgerà, e nel resto del lotto seguirà l'affiancamento di alcuni dei percorsi pedonali e si andranno a creare anche delle zone all'interno delle aree verdi.

Siepe a delimitazione del parcheggio

Messa a dimora di siepe Laurus Nobilis, di altezza compresa tra 1 e 2 m, con minimo tre ramificazioni alla base. La siepe, per rispettare il Criterio CAM 2.2.8.1, dovrà avere altezza pari almeno a 1,00 m e opacità > 75%.

Prato

Sfalcio delle aree verdi esistenti per manutenzione.

Per le pavimentazioni esterne, fare riferimento all'Art. 30 del presente Capitolato Speciale di Appalto.

CAM – Criterio 2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico: Fatte salve le indicazioni previste da eventuali Regolamenti del verde pubblico e privato in vigore nell'area oggetto di intervento, il progetto di interventi di nuova costruzione e di ristrutturazione urbanistica garantisce e prevede una superficie da destinare a verde pari ad almeno il 60% della superficie permeabile individuata al criterio C.A.M. "2.3.2-Permeabilità della superficie territoriale" come ad esempio le superfici a verde e le superfici esterne pavimentate ad uso pedonale o ciclabile, come percorsi pedonali, marciapiedi, piazze, cortili, piste ciclabili.

Art. 42 - LINEE VITA

Il progetto prevede l'installazione di linea vita sulla copertura dell'edificio.

È d'obbligo la fornitura di tutti i componenti come da specifica di progetto, la posa in opera a regola d'arte con personale abilitato e certificato, la viteria d'installazione, la verifica di funzionalità e la copertura assicurativa dei prodotti.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Normativa Nazionale

D.lgs 81/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

Art. 22 – Obblighi dei progettisti

Art. 26 – Obblighi connessi ai contratti di appalto o d'opera o di somministrazione





Art. 90 – Obblighi del committente o del responsabile dei lavori

Art. 91 – Obblighi del coordinatore per la progettazione

Art. 105 – Attività soggette

Art. 115 – Sistemi di protezione contro le cadute dall'alto

Art. 126 – Parapetti

Art. 1.7.2.1 Allegato IV Requisiti dei luoghi di lavoro – Parapetto normale

Art. 1.7.2.1 Allegato IV – Parapetto normale con arresto al piede

Art. 1.7.2.1 Allegato IV– Parapetto equivalente

NORMATIVA COMUNITARIA UNI EN

Protezione contro le cadute dall'alto – Dispositivi di ancoraggio

UNI EN 795 – Dispositivi di ancoraggio -Requisiti e prove

UNI EN 516 – Accessori prefabbricati per coperture. Installazioni per l'accesso al tetto, passerelle, piani di camminamento e scalini posa-piede.

UNI EN 517 – Accessori prefabbricati per coperture ganci di sicurezza da tetto

UNI EN 341 – Dispositivi di discesa

UNI EN 12951 – Accessori prefabbricati per coperture – Scale permanentemente fissate per coperture

Protezione contro le cadute dall'alto – Dispositivi di protezione individuali

UNI EN 353-2 – Dispositivi anticaduta su fune

UNI EN 354 – Cordini

UNI EN 355 – Assorbitori di energia

UNI EN 361 – Imbracature per il corpo

UNI EN 362 – Connettori

UNI EN 363 – Sistemi di arresto caduta

UNI EN 364 – Metodi di prova

UNI EN 365 – Requisiti generali per le istruzioni per l'uso, la manutenzione, l'ispezione periodica, la riparazione, la marcatura e l'imballaggio

UNI EN 397 – Dispositivo di protezione per il capo

UNI EN 813 – Cinture e cosciali

UNI EN 1891 – Corde con guaina a basso coefficiente di allungamento

UNI EN 11158 – Sistemi di arresto caduta. Guida per la selezione e l'uso

COLLAUDI

Alla fine dei lavori si procederà alla verifica dell'idoneità della installazione eseguendo in situ una prova statica su una porzione del sistema installato sulla struttura, con le modalità prevista dalla norma UNI EN 795 ovvero: Prova statica: un campione del fissaggio dell'ancoraggio A1 installato sul materiale sarà sottoposto a prova statica imponendo una forza di trazione assiale di 3 kN a conferma della solidità del fissaggio. La forza verrà mantenuta costante per 15 secondi. Si verificherà che il materiale nel quale è stato fissato il dispositivo di classe A1 non subisca strappi, lacerazioni, fessurazione, cedimenti, diminuzioni di capacità portante.





Prova dinamica: un campione di dispositivo installato sarà sottoposto ad una prova di trazione statica imponendo una forza di 3 kN e misurando tale forza mediante dinamometro sottoposto periodicamente a verifica di conformità metrologica. La forza verrà mantenuta costante per 15 secondi. Si verificherà che il sistema anticaduta di classe C ha sopportato la forza e il materiale nel quale è stato fissato non subisca strappi, lacerazioni, fessurazione, cedimenti, diminuzioni di capacità portante.

ELABORATI CONCLUSIVI

A verifica positiva consegnerà alla Committenza/Conduuttore dell'attività la seguente documentazione:

- Rapporto di Verifica di funzionalità in opera
- Dichiarazione di corretta posa in opera del sistema
- Dichiarazione del produttore sulla conformità degli elementi installati
- Libretto d'uso e manutenzione del sistema
- Registro di Utilizzo
- Registro Controlli e Manutenzione

Per le specifiche si veda l'elaborato tecnico di copertura.

Art. 43 - SEGNALETICA DI SICUREZZA

Andranno rispettate le vigenti disposizioni della segnaletica di sicurezza espressamente finalizzate alla segnaletica antincendio (DL n. 443 del 14/08/1996) e andrà installata la cartellonistica relativa alle vie di esodo, alle apparecchiature antincendio e di sicurezza, alle apparecchiature elettriche, agli allarmi antincendio, etc.

Art. 44 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI

Per tutti gli altri lavori non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si eseguiranno le norme dettate di volta in volta dalla Direzione Lavori. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

Art. 45 - SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DEL CANTIERE SECONDO C.A.M. – CRITERI MINIMI AMBIENTALI – CRITERIO 2.6

CAM – Criterio 2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere:

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

- a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.
- b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;
- c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, *Ailanthus altissima* e *Robinia pseudoacacia*), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà





- fare riferimento alla “Watch-list della flora alloctona d’Italia” (Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);
- d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone. Gli alberi nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l’infissione di chiodi, appoggi e per l’installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc.;
 - e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (è garantita almeno una fascia di rispetto di dieci metri);
 - f) definizione delle misure adottate per aumentare l’efficienza nell’uso dell’energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all’uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l’acqua calda ecc.);
 - g) fermo restando l’elaborazione di una valutazione previsionale di impatto acustico ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447, “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, definizione di misure per l’abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l’eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
 - h) definizione delle misure per l’abbattimento delle emissioni gassose inquinanti con riferimento alle attività di lavoro delle macchine operatrici e da cantiere che saranno impiegate, tenendo conto delle “fasi minime impiegabili”: fase III A minimo a decorrere da gennaio 2022. Fase IV minimo a decorrere dal gennaio 2024 e la V dal gennaio 2026 (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040);
 - i) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l’uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
 - j) definizione delle misure per l’abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l’acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
 - k) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l’erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
 - l) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l’impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
 - m) definizione delle misure idonee per ridurre l’impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
 - n) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;





- o) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati (con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc.).

CAM – Criterio 2.6.2 Demolizione selettiva, recupero e riciclo:

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione degli edifici viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede, a tal fine, che, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

Il progetto stima la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: “Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici” della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) “Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti” del 2016; UNI/PdR 75 “Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un’ottica di economia circolare”.

Tale stima include le seguenti:

- a) valutazione delle caratteristiche dell'edificio;
- b) individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- c) stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
- d) stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

- a) rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
- b) rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

In caso di edifici storici per fare la valutazione del materiale da demolire o recuperare è fondamentale effettuare preliminarmente una campagna di analisi conoscitiva dell'edificio e dei materiali costitutivi per determinarne, tipologia, epoca e stato di conservazione.

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;





- rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;
- le frazioni miste di inerti e rifiuti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nell'edificio), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero.

CAM – Criterio 2.6.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno:

il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde.

Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.

Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo. Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.

CAM – Criterio 2.6.4 Rinterri e riempimenti

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.6.3-Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, ovvero materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.

Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104.

Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 30% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

Art. 46 - CLAUSOLE CONTRATTUALI PER LE GARE DI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI SECONDO C.A.M. – CRITERI AMBIENTALI MINIMI – CRITERIO 3.1

CAM – Criterio 3.1.1 Personale di cantiere:

Il personale impiegato con compiti di coordinamento (caposquadra, capocantiere ecc.) è adeguatamente formato sulle procedure e tecniche per la riduzione degli impatti ambientali del cantiere con particolare riguardo alla gestione degli scarichi, dei rifiuti e delle polveri.





L'appaltatore allega, alla domanda di partecipazione alla gara, una dichiarazione di impegno a presentare idonea documentazione attestante la formazione del personale con compiti di coordinamento, quale ad esempio curriculum, diplomi, attestati, da cui risulti che il personale ha partecipato ad attività formative inerenti ai temi elencati nel criterio etc. oppure attestante la formazione specifica del personale a cura di un docente esperto in gestione ambientale del cantiere, svolta in occasione dei lavori. In corso di esecuzione del contratto, il direttore dei lavori verificherà la rispondenza al criterio.

CAM – Criterio 3.1.2 Macchine operatrici:

L'aggiudicatario si impegna a impiegare motori termici delle macchine operatrici di fase III A minimo, a decorrere da gennaio 2024. La fase minima impiegabile in cantiere sarà la fase IV a decorrere dal gennaio 2026, e la fase V (le fasi dei motori per macchine mobili non stradali sono definite dal regolamento UE 1628/2016 modificato dal regolamento UE 2020/1040) a decorrere dal gennaio 2028.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare macchine operatrici come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, i manuali d'uso e manutenzione, ovvero i libretti di immatricolazione quando disponibili, delle macchine utilizzate in cantiere per la verifica della Fase di appartenenza. La documentazione è parte dei documenti di fine lavori consegnati dal Direzione Lavori alla Stazione Appaltante.

CAM – Criterio 3.1.3 Grassi ed oli lubrificanti per i veicoli utilizzati durante i lavori:

Le seguenti categorie di grassi ed oli lubrificanti, il cui rilascio nell'ambiente può essere solo accidentale e che dopo l'utilizzo possono essere recuperati per il ritrattamento, il riciclaggio o lo smaltimento:

- Grassi ed oli lubrificanti per autotrazione leggera e pesante (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti per motoveicoli (compresi gli oli motore);
- Grassi ed oli lubrificanti destinati all'uso in ingranaggi e cinematismi chiusi dei veicoli.

per essere utilizzati, devono essere compatibili con i veicoli cui sono destinati.

Tenendo conto delle specifiche tecniche emanate in conformità alla Motor Vehicle Block Exemption Regulation (MVBER) e laddove l'uso dei lubrificanti biodegradabili ovvero minerali a base rigenerata non sia dichiarato dal fabbricante del veicolo incompatibile con il veicolo stesso e non ne faccia decadere la garanzia, la fornitura di grassi e oli lubrificanti è costituita da prodotti biodegradabili ovvero a base rigenerata conformi alle specifiche tecniche di cui ai successivi criteri 3.1.3.2 e 3.1.3.3 o di lubrificanti biodegradabili in possesso dell'Ecolabel (UE) o etichette equivalenti.

CAM – Criterio 3.1.3.2 Grassi ed oli biodegradabili

I grassi ed oli biodegradabili devono essere in possesso del marchio di qualità ecologica europeo Ecolabel (UE) o altre etichette ambientali conformi alla UNI EN ISO 14024, oppure devono essere conformi ai seguenti requisiti ambientali.

a) Biodegradabilità

requisiti di biodegradabilità dei composti organici e di potenziale di bioaccumulo devono essere soddisfatti per ogni sostanza, intenzionalmente aggiunta o formata, presente in una concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p nel prodotto finale. Il prodotto finale non contiene sostanze in concentrazione $\geq 0,10\%$ p/p, che siano al contempo non biodegradabili e (potenzialmente) bioaccumulabili. Il lubrificante può contenere una o più sostanze che





presentino un certo grado di biodegradabilità e di bioaccumulo secondo una determinata correlazione tra concentrazione cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze e biodegradabilità e bioaccumulo così come riportato in tabella 1.

tabella 1. Limiti di percentuale cumulativa di massa (% p/p) delle sostanze presenti nel prodotto finale in relazione alla biodegradabilità ed al potenziale di bioaccumulo

	OLI	GRASSI
Rapidamente biodegradabile in condizioni aerobiche	>90%	>80%
Intrinsecamente biodegradabile in condizioni aerobiche	≤10%	≤20%
Non biodegradabile e non bioaccumulabile	≤5%	≤15%
Non biodegradabile e bioaccumulabile	≤0,1%	≤0,1%

b) Bioaccumulo

Non occorre determinare il potenziale di bioaccumulo nei casi in cui la sostanza:

- ha massa molecolare (MM) > 800 g/mol e diametro molecolare > 1,5 nm (> 15 Å), oppure
- ha un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log Kow) < 3 o > 7, oppure
- ha un fattore di bioconcentrazione misurato (BCF) ≤ 100 l/kg, oppure
- è un polimero la cui frazione con massa molecolare < 1 000 g/mol è inferiore all'1 %

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con indicazione della denominazione sociale del produttore, la denominazione commerciale del prodotto e l'etichetta ambientale posseduta. Nel caso in cui il prodotto non sia in possesso del marchio Ecolabel (UE) sopra citato, ma di altre etichette ambientali UNI EN ISO 14024, devono essere riportate le caratteristiche, anche tecniche, dell'etichetta posseduta.

In assenza di certificazione ambientale, la conformità al criterio sulla biodegradabilità e sul potenziale di bioaccumulo è dimostrata mediante rapporti di prova redatti da laboratori accreditati in base alla norma tecnica UNI EN ISO 17025.

CAM – Criterio 3.1.3.3 Grassi ed oli lubrificanti minerali a base rigenerata:

I grassi e gli oli lubrificanti rigenerati, che sono costituiti, in quota parte, da oli derivanti da un processo di rigenerazione di oli minerali esausti, devono contenere almeno le seguenti quote minime di base lubrificante rigenerata sul peso totale del prodotto, tenendo conto delle funzioni d'uso del prodotto stesso di cui alla successiva tabella 4:

Tabella 4





Nomenclatura combinata-NC	Soglia minima base rigenerata %
NC 27101981 (oli per motore)	40%
NC 27101983 (oli idraulici)	80%
NC 27101987 (oli cambio)	30%
NC 27101999 (altri)	30%

I grassi e gli oli lubrificanti la cui funzione d'uso non è riportata in Tabella 4 devono contenere almeno il 30% di base rigenerata.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy®. Tale previsione si applica così come previsto dal comma 3 della Parte II, B – Etichettature dell'Allegato II.5 del Codice dei contratti pubblici e dal comma 1, terzo capoverso del punto I dell'Allegato II.8 del Codice.

CAM – Criterio 3.1.3.4 Requisiti degli imballaggi in plastica degli oli lubrificanti (biodegradabili o a base rigenerata):

L'imballaggio in plastica primario degli oli lubrificanti è costituito da una percentuale minima di plastica riciclata pari al 25% in peso.

L'appaltatore allega alla domanda di partecipazione alla gara, dichiarazione di impegno a impiegare grassi ed oli biodegradabili come indicato nel criterio. In corso di esecuzione del contratto, entro 60 giorni dalla data di stipula del contratto, presenta, al direttore dei lavori, l'elenco di prodotti con la certificazione attestante il contenuto di riciclato quale ReMade in Italy® o Plastica Seconda Vita. I prodotti con l'etichetta ecologica Ecolabel (UE) sono conformi al criterio.



Art. 47 - RIEPILOGO INFORMATIVO





Il progetto del complesso scolastico per il comune di Forno San Giovanni, nasce in risposta alle esigenze della committenza che, in accordo con la direzione didattica, intende contribuire ad un miglioramento della qualità della vita scolastica e dei processi di apprendimento attraverso l'adozione di nuove configurazioni spaziali per gli ambienti ad uso scolastico.



L'intervento in oggetto prevede difatti la realizzazione del nuovo plesso scolastico da destinare alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado, compresa di palestra e spazio mensa con cucina. Il progetto si affiancherà al limitrofo intervento per la realizzazione di uno spazio adibito ad asilo nido e a scuola dell'infanzia. Le due realizzazioni, condividendo il lotto di progetto, permetteranno la realizzazione del nuovo campus scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori. Creando così per il comune di Fornoovo San Giovanni un nuovo polo di aggregazione, da utilizzare anche nei mesi di chiusura della scuola.

COMUNE	Fornoovo San Giovanni
PROVINCIA	Bergamo
REGIONE	Lombardia
INDIRIZZO	Via Caravaggio (SP 131)
FOGLIO	906
PARTICELLA	357
SUPERFICIE CATASTALE	14.600
SUPERFICIE DI INTERVENTO	7.900
CAPACITA' RICETTIVA	400 alunni





SOMMARIO

1 // VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO	2
2 // MATERIALI PER USO STRUTTURALE	3
2.1 // Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, normale e precompresso	3
2.2 // Acciaio	5
2.2.1 Acciaio per usi strutturali	8
2.2.2 Acciaio per collegamenti metallici	10
2.3 // Strutture di legno	13
2.3.1 Legno massello	13
2.3.2 Legno lamellare incollato (§ 11.7.4 D.M. 17/01/2018)	14
2.3.3 Adesivi	15
2.3.4 Elementi di collegamento meccanici	15
2.3.5 Classi di resistenza	19
2.3.6 Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione	19
2.3.7 Strutture in legno X-LAM - Descrizione e requisiti	21
2.3.8 Controlli	26
2.3.9 Forniture e Documentazione di accompagnamento	27
2.3.10 Disposizioni Ulteriori	27



1 // VALUTAZIONE PRELIMINARE CALCESTRUZZO

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio ed acquisire idonea documentazione relativa ai componenti, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Nel caso di forniture provenienti da impianto di produzione industrializzata con certificato di controllo della produzione in fabbrica, tale documentazione è costituita da quella di identificazione, qualificazione e controllo dei prodotti da fornire.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

Il Direttore dei Lavori ha comunque l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche del calcestruzzo fornito rispetto a quelle stabilite dal progetto.





2 // MATERIALI PER USO STRUTTURALE

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette al D.M. 17 gennaio 2018 devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

Per ogni materiale o prodotto identificato e qualificato mediante Marcatura CE è onere del Direttore dei Lavori, in fase di accettazione, accertarsi del possesso della marcatura stessa e richiedere copia della documentazione di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione di cui al Capo II del Regolamento UE 305/2011, nonché – qualora ritenuto necessario, ai fini della verifica di quanto sopra - copia del certificato di costanza della prestazione del prodotto o di conformità del controllo della produzione in fabbrica, di cui al Capo IV ed Allegato V del Regolamento UE 305/2011, rilasciato da idoneo organismo notificato ai sensi del Capo VII dello stesso Regolamento (UE) 305/2011.

Per i prodotti non qualificati mediante la Marcatura CE, il Direttore dei Lavori dovrà accertarsi del possesso e del regime di validità della documentazione di qualificazione o del Certificato di Valutazione Tecnica. I fabbricanti possono usare come Certificati di Valutazione Tecnica i Certificati di Idoneità tecnica all'impiego, già rilasciati dal Servizio Tecnico Centrale prima dell'entrata in vigore delle presenti norme tecniche, fino al termine della loro validità.

Sarà inoltre onere del Direttore dei Lavori, nell'ambito dell'accettazione dei materiali prima della loro installazione, verificare che tali prodotti corrispondano a quanto indicato nella documentazione di identificazione e qualificazione, nonché accertare l'idoneità all'uso specifico del prodotto mediante verifica delle prestazioni dichiarate per il prodotto stesso nel rispetto dei requisiti stabiliti dalla normativa tecnica applicabile per l'uso specifico e dai documenti progettuali.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, devono generalmente essere effettuate da:

- laboratori di prova notificati ai sensi del Capo VII del Regolamento UE 305/2011;
- laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i.;
- altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, previo nulla osta del Servizio Tecnico Centrale.

2.1 // Calcestruzzo per Usi Strutturali, Armato e non, normale e precompresso

Controllo di accettazione

Il controllo di accettazione è eseguito dal Direttore dei Lavori su ciascuna miscela omogenea e si configura, in funzione del quantitativo di calcestruzzo in accettazione come previsto dal D.M. 17 gennaio 2018.





Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dalla Direzione dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dalla Direzione dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3 tra il 28° e il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione vanno integrate da quelle riferite al controllo della resistenza del calcestruzzo in opera.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori delle prestazioni misurate.

Per gli elementi prefabbricati di serie, realizzati con processo industrializzato, sono valide le specifiche indicazioni di cui al punto 11.8.3.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

L'opera o la parte di opera realizzata con il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente risolta. Il costruttore deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel punto § 11.2.6 del D.M. 17 gennaio 2018. Qualora i suddetti controlli confermino la non conformità del calcestruzzo, si deve procedere, sentito il progettista, ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Qualora non fosse possibile effettuare la suddetta verifica delle caratteristiche del calcestruzzo, oppure i risultati del controllo teorico e/o sperimentale non risultassero soddisfacenti, si può: conservare l'opera o





parte di essa per un uso compatibile con le diminuite caratteristiche prestazionali accertate, eseguire lavori di consolidamento oppure demolire l'opera o parte di essa.

I controlli di accettazione sono obbligatori ed il collaudatore è tenuto a verificarne la validità, qualitativa e quantitativa; ove ciò non fosse rispettato, il collaudatore è tenuto a far eseguire delle prove che attestino le caratteristiche del calcestruzzo, seguendo la medesima procedura che si applica quando non risultino rispettati i limiti fissati dai controlli di accettazione.

Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato, la Direzione dei Lavori, è tenuta a verificare quanto prescritto nel punto 11.2.8 del succitato decreto ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.5 del D.M. e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo.

Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m³ di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere, mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. La Direzione dei Lavori deve avere, prima dell'inizio della produzione, documentazione relativa ai criteri ed alle prove che hanno portato alla determinazione delle prestazioni di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al punto 11.2.3. del D.M. 17 gennaio 2018.

2.2 // Acciaio

Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.





A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso fabbricante, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, l'apposizione di targhe o cartellini, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.





Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione dei Lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale. In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Forniture e documentazione di accompagnamento

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito. Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito. Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso. Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

Centri di trasformazione

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona





elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti. La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale. Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

2.2.1 Acciaio per usi strutturali

Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ($C=0,15\%-0,25\%$), acciai semiduri, duri e durissimi ($C>0,75\%$).

Gli acciai per usi strutturali, denominati anche acciai da costruzione o acciai da carpenteria hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio. I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del





carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati). A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1. Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto. Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore ≤ 4 mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346. Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalle norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale;
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma. Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1. Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4). In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470





S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		
S 460 NH/NHL	460	550		

2.2.2 Acciaio per collegamenti metallici

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1, recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+.

I componenti in acciaio devono essere prodotti e certificati in conformità alle norme:

- UNI EN 1090-1: "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali";





- UNI EN 1090-2: “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Requisiti tecnici per strutture di acciaio ”.

Classe di esecuzione

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di “Execution Class” in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente.

La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato in relazione alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione.

La Norma EN 1090 prevede 4 classi di esecuzione denominate EXC1, EXC2, EXC3, EXC4 (con criticità e performance crescenti dalla 1 alla 4).

I requisiti da rispettare in funzione della EXC sono dati nell'Appendice A della norma di supporto. La classe di esecuzione viene definita in fase di progettazione della struttura (sulla base degli Eurocodici) e pertanto il fabbricante è tenuto a rispettare quella prevista nella documentazione tecnica.

La scelta della classe di esecuzione deve prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla:

- categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC);
- categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

Linea guida alla scelta della classe di esecuzione

Nell'Eurocodice 0_EN 1990 “criteri generali di progettazione” all'appendice B Tabella B1 “differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni” vengono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

CLASSE DI CONSEGUENZA	DESCRIZIONE	ESEMPI
CC3	Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente.	Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di errori sono alte (Esempio: sale di concerti).
CC2	Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici).
CC1	Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente.	Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre).

Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura: CATEGORIA DI SERVIZIO.

CATEGORIA DI SERVIZIO DEFINITA IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE





SC1	Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni sismiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0)
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH.

Legenda:

DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)

DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)

DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1)

Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura: CATEGORIA DI PRODUZIONE.

CATEGORIA DI PRODUZIONE DEFINITA IN BASE ALLE TECNOLOGIE PRODUTTIVE	
PC1	Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355
PC2	Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione Componenti di tralicci CHS che richiedono taglie profilature

Determinazione della classe di esecuzione EXC:

- Selezionare la Classe di Conseguenza (CC_i; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990);
- Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione;
- Determinare quindi la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 - EN1090-2)

TABELLA DI DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI ESECUZIONE			
CLASSE DI CONSEGUENZA	CC1	CC2	CC3





CATEGORIE DI SERVIZIO		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
CATEGORIE DI PRODUZIONE	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative.

Nel caso in oggetto, considerando:

- classe di esecuzione CC3
- categoria di servizio SC1
- categoria di produzione PC1

La categoria di esecuzione da considerare nella produzione degli elementi in acciaio è la EXC3.

2.3 // Strutture di legno

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

2.3.1 Legno massello

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del § 11.1, devono essere qualificati con le procedure di cui al § 11.7.10.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una Categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative.

Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, si assegna uno specifico profilo resistente, armonizzato con le classi di resistenza proposte dalla UNI EN 338, utilizzando metodi di classificazione previsti nelle normative applicabili. Può farsi utile riferimento ai profili resistenti indicati nelle norme UNI 11035:2010 parti 1, 2 e 3, per quanto applicabili.





In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384:2016.

La classificazione della resistenza dell'elemento deve avvenire con metodo visivo secondo le indicazioni fornite in UNI 11035-3:2010 e ETA 11/0219:2011.

Nel caso specifico tutti gli elementi classificati nel progetto strutturale come C22 dovranno essere certificati secondo EN338, che presenta le seguenti caratteristiche meccaniche:

• resistenza a flessione	$f_{m,k}$	=	22,0	MPa
• resistenza a trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	=	13,0	MPa
• resistenza a trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	=	0,40	MPa
• resistenza a compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	=	20,0	MPa
• resistenza a comp. perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	=	2,40	MPa
• resistenza a taglio	f_v,k	=	3,80	MPa
• modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	=	10,0	GPa
• modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,05}$	=	6,7	GPa

2.3.2 Legno lamellare incollato (§ 11.7.4 D.M. 17/01/2018)

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato e legno massiccio incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1, recare la marcatura CE.

Le singole tavole, per la composizione di legno lamellare, dovranno soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 14081-1 al fine di garantirne una corretta attribuzione ad una classe di resistenza. Per classi di resistenza delle singole tavole superiori a C30 si farà riferimento esclusivo ai metodi di classificazione a macchina.

Le singole lamelle vanno tutte individualmente classificate dal fabbricante come previsto al § 11.7.2.

Nel caso specifico, per tutti gli elementi in legno lamellare, ove non specificatamente segnalato nel progetto strutturale, deve essere utilizzato Legno Lamellare classe gl24h, che deve presentare le seguenti caratteristiche meccaniche:

• resistenza a flessione	$f_{m,g,k}$	=	24,0	MPa
• resistenza a trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	=	19,2	MPa
• resistenza a trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	=	0,50	MPa
• resistenza a compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	=	24,0	MPa
• resistenza a compr. perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	=	2,50	MPa
• resistenza a taglio	$f_{v,g,k}$	=	3,50	MPa
• modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	=	11,5	GPa
• modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	=	9,60	GPa
• modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	=	0,30	GPa
• modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	=	0,65	GPa
• massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	=	385	kg/m ³





Tutti gli elementi in legno lamellare, con classe gl28h, devono presentare le seguenti caratteristiche meccaniche:

• resistenza a flessione	$f_{m,g,k}$	=	28,0	MPa
• resistenza a trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	=	22,3	MPa
• resistenza a trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,g,k}$	=	0,50	MPa
• resistenza a compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,g,k}$	=	28,0	MPa
• resistenza a compr. perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,g,k}$	=	2,50	MPa
• resistenza a taglio	$f_{v,g,k}$	=	3,50	MPa
• modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,g,mean}$	=	12,6	GPa
• modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,g,05}$	=	10,5	GPa
• modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,g,mean}$	=	0,30	GPa
• modulo di taglio medio	$G_{g,mean}$	=	0,65	GPa
• massa volumica caratteristica	$\rho_{g,k}$	=	425	kg/m ³

2.3.3 Adesivi

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi non strutturali devono conformarsi alla classificazione della norma UNI EN 204. Mentre gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura così come prescritto dalla norma UNI EN 301.

- Adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici ed amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301. In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.

- Adesivi per giunti realizzati in cantiere

In attesa di una specifica normativa europea, gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 301) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

2.3.4 Elementi di collegamento meccanici

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove meccaniche, per il cui svolgimento può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 1075, UNI EN 1380, UNI EN 1381, UNI EN 26891, UNI EN ISO 8970, e alle pertinenti norme europee. Si deve tenere conto





dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio. Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati (norma UNI EN 383) e le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

- Viti tipo Rothoblaas HBS Ø8

Viti autoforanti per connessioni strutturali nelle costruzioni in legno.

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifica tecnica
Resistenza caratteristica a trazione $f_{tens,k}$	20,1 kN	CUAP 06.03/08:2010 ETA-11/0030
Momento di inserimento - Rapporto caratteristico di torsione $f_{tor,k} / R_{tor,mean}$	$\geq 1,5$	
Momento di inserimento - Resistenza a torsione $f_{tor,k}$	28,0 Nm	
Momento caratteristico di snervamento $M_{y,k}$	20057,49 Nmm	
Parametro caratteristico di resistenza ad estrazione $f_{ax,k}$	11,7 N/mm ²	
Parametro caratteristico di penetrazione della testa $f_{head,k}$	10,5 N/mm ²	
Protezione alla corrosione	Fe/Zn - min. 8c	
Durabilità	Soddisfacenti se utilizzati per strutture in legno secondo Eurocodice 5. Classi di servizio 1 - 2.	
Idoneità all'uso		
Influenza sulla qualità dell'aria	Materiali non pericolosi	
Reazione al fuoco	Euroclasse A1	EC Decision 2000/605/EC
Identificazione	Allegato A di ETA-11/0030 valido dal 2012-11-08	CUAP 06.03/08:2010 ETA-11/0030

Prestazione dichiarata viti HBS Ø8

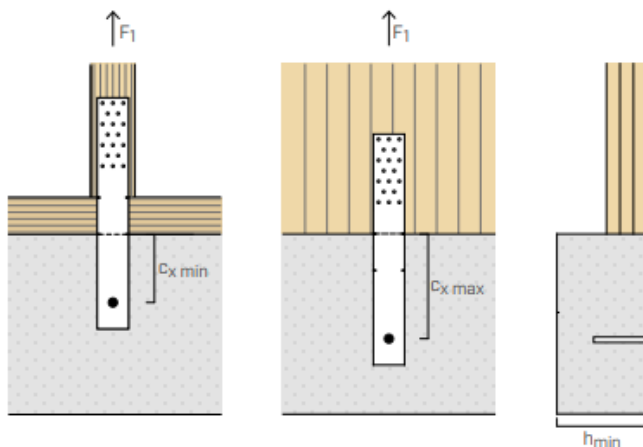
- Piastra per forze di trazione tipo Rothoblaas WHTPLATE 440

Piastra forata biidimensionale in acciaio al carbonio con zincatura galvanica.





WHTPLATE440



SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO $h_{min} \geq 200$ mm

configurazione	R _{1,k} LEGNO				R _{1,k} ACCIAIO		R _{1,d} CALCESTRUZZO					
	fissaggi fori Ø5			R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz.]		[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L [mm]	[kN]
• c_{2 min} = 130 mm • fissaggio totale • 2 ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ _{M2}	M16 x 195	22,6	M16 x 195	16,0	M16 x 195	16,0
	viti LBS	Ø5,0 x 60	18	31,8								
• c_{2 max} = 200 mm • fissaggio totale • 2 ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ _{M2}	M16 x 195	32,3	M16 x 195	22,9	M16 x 195	22,9
	viti LBS	Ø5,0 x 60	15 ⁽¹⁾	27,5								

SPESSORE MINIMO CALCESTRUZZO $h_{min} \geq 150$ mm

configurazione	R _{1,k} LEGNO				R _{1,k} ACCIAIO		R _{1,d} CALCESTRUZZO					
	fissaggi fori Ø5			R _{1,k} timber [kN]	R _{1,k} steel		R _{1,d} uncracked		R _{1,d} cracked		R _{1,d} seismic	
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz.]		[kN]	γ _{steel}	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	VIN-FIX 5.8 Ø x L [mm]	[kN]	HYB-FIX 8.8 Ø x L [mm]	[kN]
• c_{2 min} = 130 mm • fissaggio totale • 2 ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ _{M2}	M16 x 130	18,2	M16 x 130	12,9	M16 x 130	12,9
	viti LBS	Ø5,0 x 60	18	31,8								
• c_{2 max} = 200 mm • fissaggio totale • 2 ancorante M16	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	18	35,0	34,8	γ _{M2}	M16 x 130	26,0	M16 x 130	18,4	M16 x 130	18,4
	viti LBS	Ø5,0 x 60	15 ⁽¹⁾	27,5								

Prestazione dichiarata per piastra WHTPLATE 440





- Angolari standard con rinforzo tipo Rothoblaas WBR

Piastre forate tridimensionali in acciaio al carbonio con zincatura galvanica

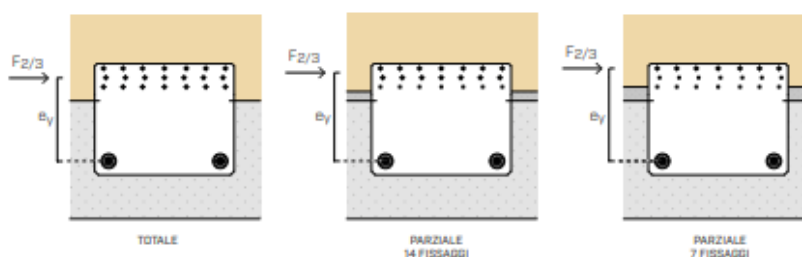
CODICE	TIPO WBR	NUMERO FISSAGGI			VALORI CARATTERISTICI			VALORI AMMISSIBILI
		fissaggio fori Ø5			TAGLIO	TRAZIONE	RIBALTAMENTO 2 ANGOLARI PER CONNESSIONE	TAGLIO
		tipo	Ø x L (mm)	n _v (pz.)	R _{2/3,k} [kN]	R _{1,k} [kN]	R _{4/5,k} [kN]	V _{adm} [kg]
1 PF900110	WBR070	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	12	5,6	2,4	11,1	180
2 PF900090	WBR090	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	18	8,2	4,5	11,7	250
3 PF900105	WBR100	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	26	13,0	5,6	12,4	400

Prestazione dichiarata per piastre forate tridimensionali tipo WBR

- Piastra per forze di taglio tipo Rothoblaas TCP300

Piastra forata biidimensionale in acciaio al carbonio con zincatura galvanica.

TCP300



RESISTENZA LATO LEGNO

configurazione su legno	LEGNO					ACCIAIO		CALCESTRUZZO		
	fissaggi fori Ø5			R _{2/3,k timber} ⁽¹⁾	R _{2/3,k X-LAM} ⁽²⁾	R _{2/3,k steel}	fissaggi fori Ø17			
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [pz.]	[kN]	[kN]	[kN]	Y _{steel}	Ø [mm]	n _v [pz.]	e _y ⁽³⁾ [mm]
• fissaggio totale	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	21	38,4	49,6	64,0	Y _{M2}	M16	2	180
	viti LBS	Ø5,0 x 60	21	36,9	48,9					
• fissaggio parziale 14 fissaggi	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	14	25,6	33,0	60,5	Y _{M2}			
	viti LBS	Ø5,0 x 60	14	24,6	32,6					
• fissaggio parziale 7 fissaggi	chiodi LBA	Ø4,0 x 60	7	12,8	16,5	57,6	Y _{M2}			
	viti LBS	Ø5,0 x 60	7	12,3	16,3					





RESISTENZA LATO CALCESTRUZZO

Valori di resistenza su calcestruzzo di alcune delle possibili soluzioni di ancoraggio, in accordo alle configurazioni adottate per il fissaggio su legno (e_y). Si ipotizza che la piastra venga posizionata con le tacche di montaggio in corrispondenza dell'interfaccia legno-calcestruzzo (distanza ancorante-bordo calcestruzzo $c_x = 130$ mm).

configurazione su calcestruzzo	fissaggi fori Ø17 tipo Ø x L [mm]		fissaggio totale ($e_y = 180$ mm)	fissaggio parziale ($e_y = 190$ mm)	fissaggio parziale ($e_y = 200$ mm)
			$R_{2/3,d}$ concrete		
			[kN]	[kN]	[kN]
• non fessurato	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	29,6	28,3	27,0
	SKR-CE	16 x 130	29,7	28,2	26,8
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
• fessurato	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	21,0	20,0	19,1
	SKR-CE	16 x 130	21,0	19,9	19,0
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
• seismic	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	16,8	16,2	15,6
		M16 x 245	18,6	17,7	16,9

Prestazione dichiarata per piastra TCP300

2.3.5 Classi di resistenza

- Classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle secondo quanto previsto nella norma UNI EN 1194;
- Attribuzione diretta in base a prove sperimentali. Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 1194, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14080.
- Resistenza alla corrosione

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione. L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della Classe di Servizio in cui opera la struttura.

2.3.6 Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati. La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a 1/450 della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza per elementi di legno massiccio. Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le limitazioni sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali: si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità. Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo. Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più





severe di quelle previste per la struttura finita. Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si rassicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati. La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate. Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura. Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo. Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti. In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno. La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo. I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dato si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie. Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $\pm 0/0.1$ mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni. Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti. Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni. Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato. I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.
-





- L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.
- Si dovranno evitare stati di sovrassollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc. si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

2.3.7 Strutture in legno X-LAM - Descrizione e requisiti

- Il termine X-Lam, chiamato anche in inglese CLT (Cross Laminated Timber), indica un pannello strutturale autoportante in legno massiccio di grande dimensione, un prodotto ingegnerizzato composto da almeno tre strati di tavole in legno di conifera reciprocamente incrociati ed incollati, di spessore e dimensioni variabili, le cui caratteristiche geometriche dipendono in generale dalle tecnologie delle aziende produttrici e dal dimensionamento statico progettuale.
- Caratteristiche costruttive
- La struttura di ogni singolo pannello sarà ottenuta mediante incollaggio di tavole incrociate (lamelle) per elevata valenza prestazionale conformi alla norma UNI EN 16351 e alla Direttiva Legno CNR DT 206 permetterà stabilità dimensionale e rigidità tali da renderlo adeguato agli impieghi strutturali più spinti.
- Le lamelle potranno essere richieste con spessore variabile da 10 a 40 mm, essiccate tecnicamente e selezionate in base alla qualità.
- I tipi di legno ammessi per le lamelle saranno: l'Abete rosso, l'Abete Bianco, il Larice, il Pino Cembro, il Pino silvestre e altro, su richiesta della Direzione Lavori.
- L'umidità del legno alla consegna sarà ammessa entro il valore del 12% (+/- 2%).
- Le tavole, preventivamente piallate e classificate, potranno essere giuntate mediante giunti minidita, tipo "finger joint", al fine di garantire la continuità strutturale tra le lamelle che compongono i singoli strati.
- L'incollatura sarà eseguita in qualità controllata con colle prive di formaldeide conformi alla norma UNI EN 301. A seconda delle specifiche progettuali, potrà essere richiesta anche l'incollatura laterale delle lamelle.
- Classificazione dei pannelli in base all'aspetto - Norma UNI EN 13017-1

Caratteristiche	Classi di aspetto		
	A	B	C
Incollaggio	Nessun giunto di colla aperto	Giunti aperti: ≤ 100 mm/1 m giunto di colla tollerato	





<i>Aspetto e colore</i>	Colore e struttura ben equilibrati	Colore e struttura abbastanza equilibrati	Nessun requisito
<i>Nodi</i>	Nodi sani per Abete: fino a 40mm di diametro	Nodi sani ed aderenti Nodi sporadici ammessi	Ammessi
<i>Sacche di corteccia</i>	Non ammessa	Sporadicamente tollerate	Ammesse
<i>Midollo</i>	Sporadicamente tollerato fino a 400 mm di lunghezza	Ammessi	Ammessi
<i>Attacco di insetti</i>	Non ammesso	Non ammesso	Piccoli fori sporadici di larve non attive ammesso
<i>Sacche di resina riparate</i>	Ammesse	Ammesse	Ammesse
<i>Variazioni cromatiche</i>	Non ammesso	Leggera alterazione ammessa	Ammesse
<i>Carie</i>	Non ammessa	Non ammessa	Non ammessa
<i>Qualità del trattamento superficiale</i>	Ammesse piccole imperfezioni sporadiche	Ammesse imperfezioni sporadiche	Nessun requisito
<i>Alburno</i>	Ammessa per il pino silvestre; per il larice sono tollerate sottili strisce fino al 20 % di larghezza delle lamelle	Ammesso	Ammesso
<i>Fessurazioni</i>	Ammesse sporadiche fessure superficiali	Ammesse sporadiche fessure superficiali e punti di rottura sulla testata fino a 50 mm di lunghezza	Ammesse

Il prodotto sarà ammesso qualora completo di marcatura CE per prodotti da costruzione così come prevista dal Regolamento UE n.305/2011 e s.m.i., o qualificato secondo quanto richiesto dalle NTC § 11 del D.M. 17 gennaio 2018.

Non essendo contemplato né come legno lamellare, né come legno massiccio, il pannello X-Lam rientra nella categoria “Altri prodotti derivati dal legno per uso strutturale” come riportato nel paragrafo 11.7.6 del D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018) e per il quale le Aziende Produttrici devono essere in possesso della Marcatura CE o di un Certificato di Idoneità Tecnica all’Impiego rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il comportamento sismico di un edificio realizzato con pannelli in legno X-Lam sarà quello di una struttura scatolare con diaframmi di piano e pareti collegati mediante elementi meccanici. In tal caso le pareti avranno il compito di assorbire le sollecitazioni verticali ed orizzontali (carichi verticali, sisma e vento).

Caratteristiche dimensionali

Il numero degli strati di lamelle dovrà essere sempre dispari a partire da 3 (3 - 5 - 7, ecc.) in base alle necessità statiche: in linea di massima maggiore sarà il numero degli strati progettualmente richiesto, maggiore sarà la portata e la stabilità del pannello.





Al fine di una migliore adesione e continuità degli elementi strutturali, i bordi longitudinali dei pannelli potranno essere richiesti con lavorazioni specifiche del tipo:

- a mezzo legno;
- a ribasso o intaglio per coprigiunto;
- con maschiatura singola o multipla.

La lunghezza massima dei pannelli richiesta potrà variare, a seconda delle esigenze progettuali, dai 15 ai 24 metri.

La larghezza massima dei pannelli richiesta potrà variare, a seconda delle esigenze progettuali, da 1,25 ai 4,00 metri.

Modalità di imballaggio e trasporto

I pannelli X-Lam saranno preferibilmente raccolti in pacchi e imballati con una pellicola. La misura del pacco sarà stabilita sulla base dell'ordine delle forniture e del peso massimo ammesso. Negli elementi del solaio in qualità "a vista", il lato a vista sarà rivolto verso il basso, tranne l'elemento più basso del pacco, affinché la superficie a vista sia protetta dallo sporco e dai danni. Negli elementi parete invece, il lato a vista sarà rivolto verso l'alto.

Nel trasporto su gomma i pannelli X-Lam saranno sempre appoggiati sul piano di carico. Il trasporto dei pannelli potrà avvenire, a seconda della necessità, in posizione verticale o orizzontale. Durante il trasporto dovrà essere garantita la protezione contro i danni e le intemperie.

Impiego

Il pannello X-Lam potrà essere impiegato come elemento di parete, solaio intermedio e/o di copertura in edifici di varia destinazione, anche multipiano e in costruzioni ad elevata modularità.

Tale sistema dovrà permettere, grazie all'ingegnerizzazione del processo produttivo, montaggi rapidi e di grande precisione, con ridotti tempi di esecuzione grazie alla posa a secco mediante connessioni meccaniche.

Le caratteristiche di modularità e spessore strutturale ridotto dei pannelli impiegati dovrà recare un evidente beneficio in termini di superficie netta fruibile.

I pannelli verranno consegnati in cantiere già pronti per il montaggio. Il collegamento fra la struttura in legno e le fondazioni in c.a. verrà assicurato mediante opportune piastre e barre filettate in acciaio o tasselli a pressione, così come la connessione e l'irrigidimento tra i vari elementi strutturali orizzontali e verticali.

Le dimensioni dei pannelli e delle loro connessioni saranno indicate dai grafici del progetto esecutivo; il taglio verrà quindi effettuato all'interno dello stabilimento con macchine a controllo numerico di alta precisione (impianto CNC).

La classificazione della qualità della superficie dei pannelli è di solito divisa nelle seguenti categorie:

- a vista tipo A;
- a vista tipo B;





- qualità industriale non a vista.

Nel primo e nel secondo caso il pannello verrà utilizzato per l'interno di abitazioni e verrà lasciato appunto a vista; nel terzo caso, verrà solitamente isolato con un cappotto aperto alla diffusione e intonacato o rivestito.

I pannelli portanti rivestiti saranno trattati sia internamente che esternamente per realizzare la parete finita. Internamente, la struttura verrà completata con un pannello in cemento-legno per consentire la creazione di uno spazio tecnico per il passaggio degli impianti (cavedio), e successivamente con il pannello di finitura interna in cartongesso o gesso-fibra. Esternamente alla parete verrà installato un “cappotto” di idoneo spessore isolante e sarà opportunamente protetta attraverso l'installazione di adeguati freni vapore e/o membrane traspiranti.

Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.

Le indicazioni qui esposte sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare nell'Eurocodice 5.

In assenza di specifiche prescrizioni contenute nelle pertinenti norme di prodotto, al fine di limitare la variazione dell'umidità del materiale e dei suoi effetti sul comportamento strutturale, le condizioni di stoccaggio, montaggio e le fasi di carico parziali, devono essere definite in fase progettuale.

Per tutte le membrature per le quali sia significativo il problema della instabilità, lo scostamento dalla configurazione geometrica teorica non dovrà superare 1/500 della distanza tra due vincoli successivi, nel caso di elementi lamellari incollati, e 1/300 della medesima distanza, nel caso di elementi di legno massiccio.

Il legno, i componenti derivati dal legno e gli elementi strutturali non dovranno di regola essere esposti a condizioni atmosferiche più severe di quelle previste per la struttura finita e che comunque producano effetti che ne compromettano l'efficienza strutturale.

Prima della costruzione o comunque prima della messa in carico, il legno dovrà essere portato ad una umidità il più vicino possibile a quella appropriata alle condizioni ambientali in cui si troverà nell'opera finita.

Qualora si operi con elementi lignei per i quali assumano importanza trascurabile gli effetti del ritiro, o comunque della variazione della umidità, si potrà accettare durante la posa in opera una maggiore umidità del materiale, purché sia assicurata al legno la possibilità di un successivo asciugamento, fino a raggiungere l'umidità prevista in fase progettuale senza che ne venga compromessa l'efficienza strutturale.

I sistemi di collegamento non devono presentare distorsioni permanenti in opera.





Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore

di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di -0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.





I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitare, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

2.3.8 Controlli

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

Controllo sul progetto

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Controllo sulla produzione e sull'esecuzione

- Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:
- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
- per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
- per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
- per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;





- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
- numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
- dimensioni dei fori, corretta preforatura;
- interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni.

Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto. Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del d.P.R. n. 380/2001 e s.m.i e gli organismi di prova abilitati in materia di prove e controlli sul legno.

2.3.9 Forniture e Documentazione di accompagnamento

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n.305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare:
- la classe di resistenza del materiale, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione;
- sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono essere accompagnate da:

- una copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;
- dichiarazione del Direttore tecnico della produzione inerente la descrizione delle lavorazioni eseguite.

2.3.10 Disposizioni Ulteriori

- Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolte dalla Direzione dei Lavori in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.
- Tutte le forniture di elementi in legno per uso strutturale devono riportare il marchio del produttore e essere accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche





tecniche del prodotto; inoltre, a cura del produttore, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Per quanto non espressamente contemplato nel presente articolo, le modalità esecutive devono essere conformi alle indicazioni della normativa consolidata.

- Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.
- La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.



SOMMARIO

ART. 1 - OPERE ELETTRICHE – GENERALITA'	2
ART. 2 - VARIANTI.....	3
ART. 3 - DIREZIONE TECNICA DELLA DITTA ESECUTRICE DELLE OPERE ELETTRICHE.....	3
ART. 4 - ONERI PARTICOLARI A CARICO DELLA DITTA APPALTATRICE	4
ART. 5 - COLLAUDO.....	5
ART. 6 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	6
ART. 7 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
ART. 8 - VERIFICHE PRELIMINARI	11
ART. 9 - LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO	11
ART. 10 - CAMPIONATURE APPARECCHIATURE	11
ART. 11 - DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO	11
ART. 12 - QUADRI ELETTRICI E APPARECCHIATURE DI MEDIA TENSIONE	12
ART. 13 - QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	22
ART. 14 - APPARECCHIATURE PER QUADRI DI BASSA TENSIONE	27
ART. 15 - CAVI E CONDUTTORI.....	30
ART. 16 - CANALIZZAZIONI	33
ART. 17 - TUBAZIONI	35
ART. 18 - CASSETTE DI DERIVAZIONE	39
ART. 19 - CONNESSIONI	40
ART. 20 - CIRCUITI AUSILIARI DI COMANDO E DI SEGNALAZIONE	41
ART. 21 - MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI LUCE E FM	41
ART. 22 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	42
ART. 23 - IMPIANTO RIVELAMENTO FUMI	53
ART. 24 - IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	53
ART. 25 - PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI.....	55
ART. 26 - RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI E DEL PRINCIPI DSNH	56
ART. 27 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI E FINALI.....	57



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE

Art. 1 - OPERE ELETTRICHE – GENERALITA'

In generale gli impianti elettrici previsti possono così succintamente essere descritti:

- di terra e di protezione contro le sovratensioni;
- alimentazione generale in media tensione con trasformazione MT/BT;
- quadri elettrici;
- distribuzione luce e f.m;
- fotovoltaico di potenza 130,29 kWp;
- illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- cablaggio strutturato dati/telefono (escluso apparati attivi);
- videocitofonico;
- rivelamento fumo;
- TV cc ed antintrusione;
- illuminazione esterna.

I lavori inoltre comprenderanno:

- esecuzione di tutti gli allacciamenti provvisori degli impianti elettrici e speciali necessari alla funzionalità del cantiere;
- prove di funzionamento;
- rilevamento e misurazione di tutte le caratteristiche tecnico-prestazionali degli impianti;
- taratura, programmazione secondo le indicazioni della DL o della Committenza, messa in funzione e collaudo di tutte le apparecchiature/impianti, compreso la programmazione del relè di media tensione, secondo indicazioni Enel, ed esecuzione di tutte le pratiche dalla stessa richieste per l'allacciamento alla rete;
- rilascio delle dichiarazioni di conformità secondo quanto previsto dalla legge 37/08 e s.m.i;
- fornitura di certificazione attestante la rispondenza delle apparecchiature installate alla normativa vigente;
- redazione serie completa disegni "as-built",





- redazione di relazione con misura resistenza impianto di terra e verifica del suo coordinamento con le protezioni automatiche;
- esecuzione e completamento pratiche GSE, Terna ed Enel per l'allacciamento dell' impianto fotovoltaico;
- fornitura di manuali d'uso e manutenzione;
- istruzione e formazione del personale addetto alla gestione degli impianti.

L'esatta consistenza e tipologia delle opere sopra descritte è specificata oltre che nel presente documento anche negli elaborati di progetto allegati.

Art. 2 - VARIANTI

Nel corso dei lavori possono essere apportate, per esigenze del Committente, modifiche anche sostanziali sia agli impianti che alla programmazione dei lavori, senza che l'appaltatore possa pretendere risarcimenti.

Qualora, durante la progettazione di cantiere o di officina, o durante le fasi preliminari di predisposizione dei lavori, l'Appaltatore si rendesse conto della mancanza nel progetto di alcuni dettagli essenziali o si rendesse conto che alcuni dettami progettuali non sono compatibili con l'esecuzione a perfetta regola d'arte, egli dovrà tempestivamente informare la D.L. con la quale verranno concordate, se necessarie, le opportune varianti o messe a punto progettuali. Se ciò non avverrà prima della fine della progettazione di cantiere si intende che l'Appaltatore non ha obiezione alcuna.

In ogni caso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo per dette varianti o messe a punto progettuali, in quanto il medesimo si è impegnato a fornire l'opera commissionata, completa ed eseguita a regola d'arte.

L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun indennizzo qualora il Committente, a suo insindacabile giudizio, decida di stralciare delle opere o parti di opera dal presente progetto, il tutto nell'ambito comunque di quanto indicato dalle normative vigenti per le opere pubbliche.

Qualora tra i diversi documenti contrattuali fossero presenti incongruità o contrasti o sorgessero divergenze di interpretazioni prevarranno le soluzioni più vantaggiose per la Committenza e/o per il miglior funzionamento, la gestione e la manutenzione degli impianti e l'Appaltatore non potrà quindi mai eccepire la mancata conoscenza di condizioni o la presenza di elementi non valutati e non considerati, a meno che tali elementi non appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile, in quanto non espressamente escluse per patto contrattuale.

Art. 3 - DIREZIONE TECNICA DELLA DITTA ESECUTRICE DELLE OPERE ELETTRICHE

La ditta appaltatrice deve avere un proprio Direttore Tecnico referente per la parte d'impiantistica elettrica, professionalmente qualificato secondo le competenze di legge, del quale ha l'obbligo di comunicare il nominativo all'atto della consegna dei lavori.

Compito del Direttore Tecnico della ditta appaltatrice è genericamente quello di affiancare il Direttore dei Lavori, per tutta la durata delle opere, in maniera che gli ordini da questi impartiti trovino pronta e rispondente attuazione.





Oltre a ciò il Direttore Tecnico della ditta appaltatrice, rimane ad ogni effetto, l'unico responsabile per danni e sinistri di qualsiasi entità che avessero a verificarsi a persone o a cose in conseguenza di cattiva esecuzione delle opere o di mancanza di adeguate cautele nella loro esecuzione.

Al riguardo si precisa che la progettazione e l'esecuzione di tutte le opere di cantiere, provvisorie o comunque necessarie per dare compiute tutte le opere appaltate, sono di esclusiva competenza del Direttore Tecnico della ditta; conseguentemente il Direttore dei Lavori e i suoi collaboratori non entrano in merito al riguardo, sempreché le decisioni del Direttore Tecnico della ditta appaltatrice non siano contrarie agli interessi del Committente. Inoltre, la ditta appaltatrice dovrà nominare all'atto della consegna dei lavori, un Tecnico professionalmente idoneo ai termini delle leggi vigenti in materia che può anche essere il medesimo Direttore Tecnico di cui sopra; mediante tale Tecnico la ditta appaltatrice si assumerà oltretutto l'onere, l'intera responsabilità dell'esecuzione a regola d'arte di tutti gli impianti appaltati.

Art. 4 - ONERI PARTICOLARI A CARICO DELLA DITTA APPALTATRICE

Sono a carico della ditta appaltatrice, e quindi compresi nei prezzi d'offerta, oltre a quanto specificato nei documenti di progetto, anche gli oneri per:

- l'esecuzione e la fornitura, prima dell'inizio dei lavori e per le soluzioni impiantistiche che si discostano da quelle indicate nel progetto iniziale, di tutti gli elaborati necessari (calcoli di progetto, di verifica, disegni, schemi, ecc.) di cui il Direttore dei Lavori ritenga opportuno disporre;
- l'esecuzione, la conduzione e l'alimentazione dell'impianto di cantiere;
- l'assistenza tecnica durante l'esecuzione dei lavori;
- il trasporto dei materiali e delle apparecchiature da installare, compresi i necessari mezzi e manovalanze;
- l'interfacciamento continuo con tutte le altre imprese eventualmente presenti in cantiere al fine di garantire la sicurezza in cantiere, il rispetto del cronoprogramma dei lavori, la programmazione e la piena compatibilità delle lavorazioni in corso e future;
- modifiche o rifacimenti che, a causa di sua dimenticanza od errore, siano da apportare ad opere già eseguite;
- i ritocchi delle verniciature a montaggio effettuato;
- qualunque opera o spesa necessaria al fine di ottenere gli impianti completi sotto ogni aspetto indipendentemente da ogni omissione, imperfezione, ed imprecisione nei dati di progetto;
- la fornitura e l'installazione di mensole, staffe, incastellature, supporti, zoccoli, zanche, bulloni, morsetti e qualsiasi altro accessorio necessario alla corretta esecuzione degli impianti;
- la fornitura e l'installazione di targhe di avvertimento, d'istruzione e di identificazione, e di quanto necessario per un corretto uso e manutenzione degli impianti;
- la taratura di tutti i relè di protezione e la programmazione di tutte le apparecchiature fornite;
- l'assistenza durante i collaudi, effettuati da Tecnico incaricato dal Committente e da Enti preposti (Enel, A.T.S., V.V.F., TIM, Ispettorato del Lavoro, ecc.) e la stesura di tutti i moduli di denuncia, le certificazioni e le documentazioni da loro richiesti;



- lo sgombero dei materiali rimasti, gli imballi, ecc.;
- la conduzione e la manutenzione degli impianti fino alla consegna (in particolare la riparazione e la sostituzione di apparecchiature o materiali danneggiati o difettosi, prima della consegna degli impianti);
- le eventuali prove su elementi dell'impianto, su richiesta del Direttore dei Lavori secondo le modalità concordate con lo stesso, in particolare qualora le insufficienti informazioni in possesso, su determinati apparecchi o soluzioni impiantistiche, rendano necessarie ulteriori verifiche;
- la fornitura su richiesta del Direttore dei Lavori di campionature di qualsiasi elemento costituente l'impianto per ottenere la necessaria approvazione;
- l'adozione, nella esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele atte a garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi e ad evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni più ampia responsabilità nel caso di inadempimento alle prescrizioni in materia di sicurezza e salute dei lavoratori previste dalle vigenti disposizioni di Legge ricadrà pertanto sull'impresa appaltatrice oltretutto sul Direttore Tecnico dell'impresa stessa, restandone pienamente esentata e sollevata sia la Stazione appaltante che il Direttore dei lavori ed il personale, dagli stessi designato, alla assistenza e sorveglianza dei lavori;
- la misura della resistenza dell'impianto di terra, la redazione della relativa relazione tecnica da consegnare agli Enti preposti;
- lo sviluppo degli schemi elettrici ausiliari dei quadri compreso quelli di regolazione degli impianti meccanici e la numerazione finale della circuiteria.
- la redazione della serie definitiva degli elaborati (planimetrie, schemi, ecc.) per la identificazione degli impianti così come risultano all'atto della consegna e quindi con tutte le modifiche ed integrazioni apportate al progetto originario.
- la programmazione e la messa in funzione dei sistemi di Building Automation (ad es. regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi illuminanti in funzione di fasce orarie, livello d'illuminamento naturale, ecc. così come richiesto dalla DL/Committenza)
- l'assistenza alla regolazione e messa in funzione dei sistemi di riscaldamento/condizionamento da parte dei responsabili degli impianti meccanici;
- le misurazioni, le prove e la redazione dei relativi verbali attestanti per ogni punto rete dati l'esito positivo delle misurazioni nel rispetto delle normative vigenti e dei valori dalle stesse indicate relativamente alla categoria d'impianto di progetto (ad es. cat.6a);
- l'esecuzione delle prove e verifiche iniziali sugli impianti secondo quanto indicato dalle norme CEI ed UNI, con redazione dei relativi verbali di verifica.

Art. 5 - COLLAUDO

Il collaudo da parte del Tecnico incaricato dal Committente sarà eseguito a fine lavori o, qualora si rendesse necessario, durante il corso degli stessi e consisterà nella verifica di rispondenza alle prescrizioni di progetto e alle regole di buon tecnica con riferimento alla norma CEI e alle leggi vigenti in materia di sicurezza.



La ditta appaltatrice dovrà provvedere, nei tempi concessi dalla Direzione Lavori, agli eventuali interventi per rendere collaudabili gli impianti senza che ciò le dia diritto ad alcun compenso supplementare oltre a quello pattuito.

Art. 6 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

Gli impianti saranno eseguiti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali parimente costruiti a regola d'arte come previsto dalla Legge 1 Marzo 1968 n° 186 (disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici) e dal D. Lgs. 37/08 (norme per la sicurezza degli impianti). A tale scopo dovranno essere rispettate le norme tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) e UNI e quant'altro prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia.

I materiali occorrenti per l'esecuzione degli impianti, salvo espressa indicazione riportata negli elaborati di progetto saranno scelti dalla ditta installatrice fra quelli che riterrà di sua convenienza, purchè:

- rispettino pienamente le caratteristiche normative, tecnico-funzionali, dimensionali ed estetiche riportate nei documenti di progetto;
- ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie, esenti da qualsiasi difetto e di tipo approvato dal Marchio Italiano di Qualità IMQ o altro marchio, o certificato di conformità o di autocertificazione del costruttore.

Art. 7 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti previsti nel presente intervento sono soggetti all'obbligo di progettazione ai sensi dell' art. 5 del D.M. 37/08 e s.m.i.

Si riporta a titolo informativo e non esaustivo l'elenco delle principali leggi e norme tecniche d'impianto utilizzate nella progettazione delle opere e che dovranno essere rispettate nell' esecuzione dei lavori, al fine di garantire la perfetta realizzazione a regola d'arte degli stessi.

Le opere oggetto del presente progetto riguardano solo gli impianti di utilizzazione, così come stabilito dall'art. 1 del D.P.R. n° 447/91 e, quindi, non riguardano gli equipaggiamenti elettrici delle macchine, degli utensili, degli apparecchi in genere.

Tali apparecchiature, non soggette al D.M. 37/08, dovranno essere in ogni caso rispondenti alle norme CEI relative, ma tale rispondenza dovrà essere assicurata dal costruttore.

Legge n.186 del 01-03-1968:

Disposizioni concernenti materiali ed impianti elettrici.

D.M. n° 37 del 22-01-08 e s.m.i:

Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all' interno degli edifici.

D.L. n.81 del 9-04-2008:

Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.Lgs. 199/21

Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.





CEI 0-16:	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI EN 50110:	Esercizio degli impianti elettrici
CEI 11-17:	Lavori su impianti elettrici
CEI 0-13 :	Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI EN 62305-1/2/3/4:	Protezione contro i fulmini
<i>Cavi elettrici</i>	
CEI- UNEL 35110-35324-35328-35716:	Norme di prodotto cavi CPR
CEI-UNEL 35024/1:	Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in aria.
CEI-UNEL 35026:	Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in interrata.
CEI EN 50525-1:	Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) - Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50525-2-11:	Cavi elettrici -Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2-11: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento termoplastico in PVC
CEI 20-21:	Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente
CEI 20-22:	Prove d'incendio su cavi elettrici
CEI 20-38:	Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV
Norma CEI 11-17 e varianti:	Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica-Linee in cavo.

Tubazioni





CEI EN 61386:	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 1: Prescrizioni generali
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI EN 61439-1/2:	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali; 2: Quadri di potenza
Norma CEI 121-9:	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
<i>Illuminazione</i>	
CEI EN 60598-1:	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
UNI EN 12464-1:	Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno
CEI EN 50172:	Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI UNI 11222:	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
UNI EN 1838:	Illuminazione di emergenza.
UNI EN 10840:	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale
<i>Rivelazione e segnalazione incendio</i>	
UNI 9795:	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuale.
UNI EN 54(1→12):	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
UNI EN 54/14:	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.
CEI 20-105:	“Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti al fuoco, senza alogeni, con tensione nominale 100 V/100 V per



applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio”.

Impianto fotovoltaico

CEI 82-25:	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
CEI EN 61215 (CEI 82-8):	Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
CEI EN 61730-1 (CEI 82-27):	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
CEI EN 61730-2 (CEI 82-28):	Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
CEI EN 62093 (CEI 82-24):	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
CEI EN 50380 (CEI 82-22):	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
CEI EN 50521 (CEI 82-31):	Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
CEI EN 50524 (CEI 82-34):	Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
CEI EN 50530 (CEI 82-35):	Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
EN 62446 (CEI 82-38):	Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
CEI 20-91:	Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
CEI 11-20:	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
CEI EN 50438 (CEI 311-1):	Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.



Delibere AEEG

Guida Tecnica Terna Allegato A.70

Circ.07/02/12 n°1324 Ministero

degli Interni:

Guida per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

Decreto legislativo 3 marzo 2011 n.28:

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003.

DLgs 199/21 (G.U. n°285 del 30/11/21) Promozione dell'uso dell'energia rinnovabile.

Prevenzione Incendi

DM 20/12/2012:

Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

DM 03/08/15 e DM 24/11/21 e s.m.i.

Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art.15 del D.Lds. del 08/03/2006

DM 03/09/2021

Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro.

D.M.26/08/92 :

Norme di prevenzione incendi sull'edilizia scolastica.

Impianti di segnale

Guida CEI 306-10:

Sistemi di cablaggio strutturato. Guida alla realizzazione e alle Norme tecniche"

Direttive Europee

CPR (UE) 305/201

Regolamento Prodotti da Costruzione

73/23/CEE e successive:

Direttiva bassa tensione.

98/37/CE e successive:

Direttiva Macchine.

89/336/CEE e successive:

Direttiva compatibilità elettromagnetica.

Regolamento UE241/2021

Dispositivo per la ripresa e la resilienza

Ove necessario, verranno rispettate tutte le disposizioni previste dal locale comando dei W.F. e dagli enti fornitori dell'energia elettrica, delle reti linee telefoniche.





Tutti i componenti dell'impianto dovranno rispondere alle rispettive norme di prodotto e dovranno essere installati come previsto dalla società costruttrice del prodotto. Si privilegerà l'utilizzo, ove possibile, di apparecchiature a marchio IMQ.

Tutti componenti elettrici saranno conformi alle rispettive direttive comunitarie e provvisti di marcatura CE.

Art. 8 - VERIFICHE PRELIMINARI

La Ditta installatrice dovrà sempre e comunque verificare, misurare ed acquisire i dati relativi agli assorbimenti effettivi di tutti gli apparecchi utilizzatori installati o da installare in campo (compresi quelli termotecnici, impiantistica speciale, ecc.); sulla scorta dei dati effettivi saranno scelti e/o confermati i dispositivi di sezionamento, comando e protezione da inserire nei vari quadri elettrici e saranno stabilite definitivamente le sezioni e le formazioni dei cavi delle linee di alimentazione. Dovrà assicurare, inoltre, che il raggruppamento dei circuiti nelle vie cavi sia tale da rispettare la portata di progetto o comunque previste per il corretto funzionamento degli apparecchi o degli impianti da alimentare. Pertanto il numero dei circuiti, la formazione dei circuiti di alimentazione, la tipologia dei cavi utilizzati, ecc., da posare entro la stessa via cavi, dovrà essere tale da ottemperare la suddetta prescrizione. L'Appaltatore dovrà inoltre verificare e coordinare l'eventuale interferenza con altre tipologie di impianti, quali ad esempio: canali aria, tubazioni spegnimento incendio, scarichi, tubazioni, ecc.

Dovrà infine garantire la futura ampliabilità dei sistemi e degli impianti, riservando opportuni margini e spazi liberi in modo da rispettare la presente prescrizione.

Art. 9 - LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI - MARCHE DI RIFERIMENTO

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti elettrici dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dai documenti di progetto. La Ditta dovrà fornire materiali corredati di marchio IMQ (laddove sia previsto). I marchi riconosciuti nell'ambito CEE saranno considerati equivalenti ai corrispondenti marchi IMQ. Nei documenti di progetto sono indicati, in alcuni casi, marche e, in certi casi, modelli dei prodotti da utilizzare che rispondono alle caratteristiche tecniche ed allo standard qualitativo richiesto ed alle esigenze del Committente. Tali indicazioni servono per fissare il livello minimo qualitativo degli impianti che dovranno essere realizzati.

La Ditta è altresì libera di offrire modelli diversi da quelli elencati, che saranno però soggetti all'approvazione della DL e della Committenza, che potranno rifiutarli qualora non ritenuti, a loro giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

Nel caso di modelli di apparecchi illuminanti diversi da quelli elencati la Ditta dovrà comunque fornire elaborati di calcolo illuminotecnici, per ogni ambiente interessato, tali da soddisfare i requisiti di progetto e comunque richiesti dalla DL e dalla Committenza.

Art. 10 - CAMPIONATURE APPARECCHIATURE

Il Committente e la DL, si riservano la possibilità di richiedere, durante il corso dei lavori, una campionatura dei materiali e delle apparecchiature elettriche da installare, prima del loro ordine d'acquisto.

Art. 11 - DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO



Almeno quindici giorni prima di ogni lavorazione la Ditta dovrà presentare alla DL, per approvazione i disegni di cantiere relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri, ecc.

Parte dei disegni, se la Ditta lo riterrà opportuno, saranno quelli di progetto, eventualmente riveduti, corretti e integrati con le modifiche concordate con la DL, o che la Ditta ritenga di adottare per una migliore riuscita del lavoro.

È a carico della Ditta la verifica della compatibilità degli impianti a proprio carico con quelli eseguiti o da eseguire a cura di altre Ditte (in particolare quelli termo meccanici)

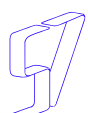
È fatto assoluto divieto alla Ditta di intraprendere l'esecuzione di un'opera, se non approvata esplicitamente dalla DL dopo presentazione di elaborati grafici, da cui sia possibile dedurre la consistenza e le modalità esecutive.

Art. 12 - QUADRI ELETTRICI E APPARECCHIATURE DI MEDIA TENSIONE

Norme di riferimento

Si dovranno rispettare tutte le normative vigenti in materia ed in particolare:

- Norma CEI 17-1: “Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V”;
- Norma CEI 17-6: “Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 Kv a 52 kV”;
- Norma CEI 17-9: “Interruttori di manovra e interruttori di manovra – sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV e inferiori a 52 kV”;
- Norma CEI 17-21: “Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”;
- Norma CEI 17-46: “Interruttori di manovra e interruttori - sezionatori combinati con fusibili ad alta tensione per corrente alternata”;
- Norma CEI 10-7: “Interruttori di manovra con isolamento in SF6”;
- Norma CEI 11-35: “Guida all'esecuzione dalle cabine elettriche d'utente”.





Caratteristiche costruttive generali quadri elettrici m.t.

I quadri elettrici e le apparecchiature di M.T. dovranno essere realizzate e collaudate in conformità alle Norme CEI in vigore. I quadri saranno composti da unità di tipo normalizzato in esecuzione protetta e adatti per installazioni all'interno.

Le singole unità dovranno essere realizzate con struttura portante in lamiera d'acciaio di spessore 2 mm e assemblati meccanicamente con bulloni; ogni unità dovrà essere costituita da tre scomparti:

- “scomparto sbarre” generalmente ubicato nella parte superiore della unità e predisposto in modo da realizzare un condotto sbarre continuo con altre unità affiancate;
- “scomparto apparecchiature” generalmente ubicato nella parte frontale della unità con possibilità di accesso tramite porta incernierata e interbloccata;
- “scomparto strumenti e ausiliari” generalmente ubicato nella parte superiore frontale della unità con possibilità di accesso tramite porta incernierata.

L'involucro metallico di ogni unità, contenente apparecchiature elettriche, dovrà essere completo di:

- aperture laterali per passaggio delle sbarre laterali;
- pannelli superiori, posteriori, laterali imbullonati dall'interno;
- porta anteriore incernierata e interbloccata meccanicamente con le apparecchiature elettriche interne;
- impianto di illuminazione;
- oblò di ispezione e golfari di sollevamento.

I gradi di protezione, nelle versioni standard, dovranno essere IP 2X all'interno dell'unità e IP 3X sull'involucro esterno dell'unità.

Tutta la struttura metallica delle unità (porte anteriori, pannelli laterali, pannelli superiori e pannelli posteriori), salvo le piccole parti zincate a caldo, dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura e all'abrasione.

L'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido/bucciato.

Lo spessore medio della finitura dovrà essere di 50 micron.

Tutte le minuterie, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso dovranno essere protetti mediante zincatura a fuoco.

Sul fronte di ogni unità dovranno essere presenti i cartelli monitori, l'indicazione del senso delle manovre degli apparecchi elettrici interni, lo schema sinottico e la targa del costruttore con tutte le indicazioni necessarie.

I quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra elettrica di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 35 mmq.





Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite treccie flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mmq.

La messa a terra dell'interruttore dovrà essere assicurata durante l'estrazione.

La messa terra del telaio dei sezionatori rotativi e degli interruttori di manovra – sezionatori dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra. Inoltre gli stessi, in posizione di aperto, dovranno avere i propri isolatori passanti inseriti in pinze collegate a terra.

Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra, si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina.

Interblocchi

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare:

Scomparti con interruttore

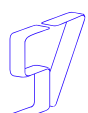
Dovrà essere realizzato un sistema di interblocchi meccanici ed a chiave tra interruttore, sezionatore rotativo controsbarre, sezionatore di terra e porte, tale da garantire le sequenze di manovra:

Messa in servizio:

- chiudere la porta della cella interruttore;
- aprire il sezionatore di terra;
- chiudere il sezionatore rotativo controsbarra;
- liberare la chiave dalla manovra del sezionatore e sbloccare il comando dell'interruttore,
- dovrà essere possibile chiudere l'interruttore automatico.

Messa fuori servizio:

- aprire l'interruttore e bloccarlo con la chiave;
- liberare la chiave e sbloccare la manovra del sezionatore rotativo;
- aprire il sezionatore con un'unica manovra;
- chiudere il sezionatore di terra;
- dovrà essere possibile aprire la porta della cella interruttore.





- L'accesso al box del trasformatore dovrà essere possibile, tramite apertura di serratura a chiave, solo utilizzando la chiave che si libera a sezionatore di terra chiuso.

Dovrà essere previsto un opportuno blocco a chiave che impedisca la manovra del sezionatore di terra ad interruttore estratto.

Comparti con sezionatore di linea (interruttori di manovra o rotativo)

Messa in servizio:

- chiudere la porta;
- aprire il sezionatore di messa a terra.

dovrà essere possibile chiudere l'interruttore di manovra sezionatore.

Messa fuori servizio:

- aprire l'interruttore di manovra sezionatore;
- chiudere il sezionatore di messa a terra.

dovrà essere possibile aprire la porta.

Unità arrivo cavi con sezionatore di terra

Messa in servizio:

- chiudere la porta.

dovrà essere possibile aprire il sezionatore di terra.

Messa fuori servizio:

- chiudere il sezionatore di terra solo previo accordo con l'Ente Distributore;

dovrà essere possibile aprire la porta.

Prove e certificazioni

Il quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore previste dalle relative Norme CEI/IEC.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati relativi al seguenti prove di tipo eseguite su scomparti simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata;
- prova di riscaldamento;
- prova di isolamento;
- prova di tenuta all'arco interno (solo per quadri a tenuta d'arco interno).



Documentazione

Dovranno essere forniti i seguenti documenti prima dell'inizio dei lavori:

schemi elettrici circuitali di cablaggio;

disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e forature soletta;

schema unifilare;

disegno d'assieme con dimensioni di ingombro e pesi statici e dinamici (definitivo).

E i seguenti documenti alla fine dei lavori:

manuale d'installazione e manutenzione del quadro;

manuale di manutenzione ed installazione delle apparecchiature principali;

certificati di prove;

certificati di collaudo del quadro.

Caratteristiche elettriche principali quadri elettrici m.t.

- Tensione nominale: 24 kV
- Tensione di isolamento: 24 kV
- Tensione di esercizio: 15 kV
- Numero delle fasi: 3
- Corrente nominale delle sbarre in esercizio continuo: 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata valore efficace
 - per 1 secondo: 12.5 kA
- Corrente nominale ammissibile di breve durata valore di picco: 31.5 kA
- Tensione di tenuta ad impulsi: 125 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto: 50 kV
- frequenza nominale: 50 Hz
- Potere di interruzione degli interruttori: 12.5 kA
- Tensione circuiti ausiliari: 24 – 220V c.a. o c.c.
- Grado di isolamento circuiti ausiliari: 2,5 kV.

Caratteristiche dei componenti elettrici m.t.

INTERRUTTORI





- Gli interruttori dovranno essere del tipo con isolamento in esafluoruro di zolfo SF6 o in esecuzione sottovuoto con assenza di manutenzione e dalle seguenti principali caratteristiche:
- esecuzione:fissa
- numero poli:3
- tensione nominale:24 kV
- livello di isolamento nominale:15 kV
- tensione di tenuta a 50 Hz per 1 minuto:50 kV
- tensione di tenuta ad impulso: 125 kV
- frequenza nominale: 50-60 Hz
- corrente termica nominale :630 A
- potere di interruzione nominale: 12.5 kA
- corrente nominale di breve durata (1 secondo): 12.5 kA
- durata d'interruzione: ≤85 ms
- 2 NC

Sganciatori di protezione a microprocessore

Ogni interruttore di protezione dovrà essere dotato di unità di protezione a microprocessore CEI 0-16 con alimentazione da UPS dedicato e con caratteristiche secondo secondo la norma CEI 0-16.

L'unità di protezione a microprocessore dovrà essere corredata da indicatori ottici sul fronte che segnalino lo stato delle protezioni e di intervento; dovranno inoltre essere disponibili contatti liberi da potenziale.

L'unità di protezione a microprocessore dovrà essere scelta, nella seguente configurazione:

- configurazione con protezione 50-51-51N:protezione contro sovraccarico, contro il cortocircuito istantaneo e ritardato e contro guasto a terra a doppia soglia.

Interruttori di manovra – sezionatori e sezionatori

Dovranno avere le seguenti principali caratteristiche:

numero poli: 3

tensione nominale: 15 kV

livello di isolamento nominale:24 kV

corrente termica nominale: 630 A

posizioni:aperto, chiuso, messa a terra

potere di chiusura della messa a terra: 2,5 volte la corrente nominale assimilabile di breve durata.





Trasformatori di corrente e di tensione trasformatori

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità, essere conformi alla norma CEI 0-16.

I trasformatori di tensione avranno tensione secondaria 100/3 – 100/3, potenza termica nominale 200 VA, classe di precisione 0,5 – 3P.

I trasformatori di corrente avranno corrente nominale secondario 5A, prestazione nominale 10 VA e classe di precisione 5P10.

TRASFORMATORE M.T./B.T.

Norme di riferimento

Il trasformatore MT/BT dovrà essere realizzato e collaudato in conformità alle Norme CEI ed particolare alla norme CEI EN 50588-1, CEI EN60076-1 e reg. 548/2014.

Il trasformatore dovrà essere fornito di documento (PEP: Profilo ambientale di prodotto) che attesti che a fine vita i materiali che lo compongono possono essere riciclati o facilmente smaltiti.

In base alla normativa CEI EN 60076-11 la macchina deve avere superato la prova della misura delle scariche parziali con valore rilevato non superiore a 10 pico Coulomb.

Caratteristiche tecniche e costruttive

Generalità

Il trasformatore M.T./B.T. dovrà essere con isolamento in resina, serie AA0Ak, Vcc 6%, classe minima F1-C2-E3 e scelto tenendo conto dei seguenti requisiti:

- sicurezza;
- affidabilità;
- continuità di servizio;
- elevata vita utile;
- economia di esercizio;
- ridotta manutenzione;
- ridotta rumorosità.

Dovrà essere, per quanto possibile, di tipo standard con uso di componenti e accessori di serie e normalizzati tali da garantire la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista.

I trasformatori dovranno essere adatti per resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste.





Nucleo

Il nucleo magnetico dovrà essere realizzato utilizzando lamierini a cristalli orientati, ad alta permeabilità e basse perdite specifiche, con taglio a 45° in corrispondenza dei giunti.

Terminali

Dovranno essere dotati di 3 terminali sul lato M.T. e 4 terminali sul lato B.T. contrassegnati secondo le normative vigenti.

I terminali dovranno essere adatti per il collegamento dei cavi o condotto sbarre.

Per i trasformatori installati all'interno di celle a giorno, i terminali dovranno essere protetti contro i contatti diretti per mezzo di custodie o schermi aventi grado di protezione minimo IP3X.

Accessori

La macchina andrà fornita completa di tutto quanto necessario per renderla pronta al funzionamento, anche se non specificatamente indicato nelle presenti prescrizioni e/o negli altri documenti di progetto.

In ogni caso dovrà essere completo almeno dei seguenti dispositivi e accessori:

- ruote di scorrimento a faccia piana, di tipo bidirezionale su carrello o dispositivo equivalente;
- piastre di acciaio rinforzate per martinetti idraulici di sollevamento del trasformatore;
- dispositivi per il bloccaggio dei trasformatori alle rotaie o al pavimento;
- ganci per il traino dei trasformatori nei due sensi ortogonali;
- golfari per il sollevamento;
- targa con i dati caratteristici, conformità a quanto stabilito dalle norme, ubicata in posizione ben visibile dal fronte della cella relativa;
- due prese di messa a terra, con bullone di tipo antiallentante, contrassegnate secondo le norme;
- variatore di tensione a vuoto sull'avvolgimento di media tensione, con prese + o - 2x2,5%;
- centralina elettronica per controllo ed allarme con n° 3 termosonde;
- cassetta stagna IP45, completa di morsettiera per la raccolta di tutti i circuiti di protezione e allarme, ubicata in posizione facilmente accessibile dal fronte;
- serie di attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione.

Trasformatori in resina

Gli avvolgimenti dovranno essere costruiti con conduttori di rame elettrolitico o di alluminio, isolati in classe F.

Entrambi gli avvolgimenti di M.T. e di B.T. dovranno essere inglobati in resina isolante di tipo epossidico, caricata con polvere di quarzo polimerizzata sotto vuoto.





Gli avvolgimenti inglobati in resina dovranno risultare insensibili all'umidità e alla polvere.

La resina impiegata dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- stabilità nel tempo;
- ininfiammabilità e autoestinguenza;
- nessun sviluppo di gas tossici in caso di incendio o con forte intensità di calore;
- coefficiente di dilatazione prossimo a quello degli avvolgimenti;
- assenza di scariche parziali;
- assenza di igroscopicità;
- elevata tenuta alle sonde di impulso atmosferiche.

Scheda tecnica trasformatore

Potenza nominale in servizio continuo	KVA	500
Frequenza	Hz	50
Tensioni nominali primarie	kV	15
Regolazione tensioni primarie	%	+ / - 2x2,5 %
Tensioni secondarie nominali a vuoto	V	400
Collegamento primario		Triangolo
Collegamento secondario		Stella
Simbolo di collegamento CEI		Dyn11
Avvolgimento primario	Tipo	Inglobato in stampo sotto vuoto
Avvolgimento secondario	Tipo	Impregnato sotto vuoto
Materiale conduttore avvolgimenti	Tipo	Alluminio
Classi ambientali, climatiche, al fuoco		E3 – C2 – F1
Installazione		Interna
Raffreddamento		//



Temperatura ambiente massima	°C	40
Livello di isolamento: primario	kv	38
Secondario	kv	3
Sovratemperature: avvolgimento primario	°k	155
avvolgimento secondario	°k	155
Garanzie tecniche al rapporto	kv	15 / 0,4
Perdite a vuoto a Un	W	812
Perdite dovute al carico (120°C)	W	5630
Tensione di cortocircuito	%	6
Corrente a vuoto a Un	%	0,9
Rumore: pressione acustica	dB(A)	60
distanza di misura	m	1
tolleranza	dB(A)	3
Livello scariche parziali	pC	<5

Box per trasformatori m.t./b.t.

La volumetria e il sistema di ventilazione naturale del cofano dovrà essere studiata con particolare cura, in modo da garantire il mantenimento delle distanze verso massa e della temperatura interna entro i livelli prescritti dalle norme per il trasformatore installato.

La portella anteriore del cofano dovrà essere dotata di serratura con chiave interbloccata con quella del sezionatore di terra dello scomparto di media tensione posto a monte; dovrà essere possibile aprire la portella solo con il sezionatore di terra bloccato in posizione di chiuso e, viceversa, non potrà essere aperto il sezionatore di terra con portella aperta.

L'accessibilità dovrà essere frontale.

Il box dovrà sempre comprendere almeno i seguenti dispositivi e accessori:

- guide per lo scorrimento del trasformatore;





- sbarre di terra a cui saranno collegate elettricamente tutte le masse metalliche;
- sistema di ammarro per i cavi di media tensione.

In alternativa ai cofani di tipo protetto potranno essere fornite delle celle di alloggiamento realizzate con grigliati metallici dotati di porte (anch'esse grigliate).

Tali box di alloggiamento dovranno essere dotati di:

- chiusure a chiave;
- interblocchi;
- guide per lo scorrimento del trasformatore;
- sistema di bloccaggio del trasformatore;
- sistemi di ammarro cavi di media e bassa tensione.

Il locale contenente il/i trasformatore/i dovrà essere dotato di aerazione permanente e di ventilatori per aspirazione forzata dell'aria di idonea portata, con comando d' avviamento vincolato al raggiungimento della prima soglia d' allarme di temperatura del trasformatore o da termostato ambiente.

Il ventilatore, che dovrà avere grado di protezione IP44, dovrà essere dotato di griglia antinfortunistica, e assicurare il necessario flusso d'aria che dovrà essere calcolato con la seguente formula:

$$Q = 0,05 P \text{ (mc/s)}$$

Dove P = perdite totali da dissipare (kW)

Art. 13 - QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

Norme di riferimento

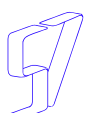
I quadri elettrici di B.T. dovranno essere realizzati e collaudati in conformità alle Norme CEI in vigore ed in particolare alla norma CEI EN 61439 oppure, qualora la corrente di cortocircuito non superi i 10 kA nel punto d'installazione o sia limitata da un interruttore a tale valore, alla norma CEI 23-51 (quadri ad uso domestico e similare).

I quadri potranno essere del tipo AS o ANS. Se di tipo ANS il costruttore dovrà verificare che le modifiche apportate rispetto al tipo AS non ne riducano le prestazioni di sicurezza e funzionalità. Tali verifica dovrà essere condotta tramite calcoli o estrapolando dati e caratteristiche relative a prototipi provati (prove di sovratemperatura e di tenuta al cortocircuito).

Caratteristiche costruttive quadri metallici

La struttura sarà autoportante realizzata con carpenteria in lamiera di acciaio pressopiegata dai seguenti spessori:

- struttura portante: spessore 20 – 25/10 mm;
- portine frontali e pannelli di segregazione: spessore 15/10 mm.





Se il quadro è previsto a più scomparti questi dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti speciali per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Il grado di protezione minimo per installazione all'interno, deve essere IP4X a porte chiuse o aperte.

Nel caso di quadro elettrico in esecuzione maggiore di IP 4X, si provvederà a mantenere il grado di protezione richiesto in corrispondenza di portelle, coperture, strumenti, selettori, etc. mediante apposite guarnizioni. Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato con i relativi pannelli di chiusura, mentre l'ingresso dei cavi nel quadro verrà realizzato solo mediante raccordi passacavo, posti sui pannelli di chiusura, salvo diversa indicazione della D.L.

In ogni scomparto dovranno essere realizzate opportune canalizzazioni per la circolazione naturale dell'aria in modo da garantire:

- il mantenimento delle temperature interne entro i limiti imposti dalle norme CEI;
- la compartimentazione delle celle o zone dei singoli scomparti.

La parte superiore e quella inferiore degli scomparti devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.

Ove richiesto le estremità laterali dei quadri devono essere chiuse con pannelli in acciaio verniciati asportabili, per rendere agevole l'ampliamento.

Tutta la struttura metallica delle unità (portelle anteriori, pannelli laterali, pannelli superiori e pannelli posteriori), salvo le piccole parti zincate a caldo, dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere il seguente:

- sgrassatura;
- doppio lavaggio;
- trattamento di fondo;
- essiccazione;
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polveri epossidiche.

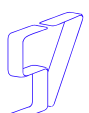
Lo spessore minimo della finitura sarà 50 micron.

La tonalità di colore dovrà essere concordato sulla base delle tabelle di codifica RAL.

Tutte le minuterie, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso dovranno essere protetti mediante zincatura a fuoco.

Sbarre e connessioni di potenza

Le sbarre di connessione (omnibus) saranno realizzate in piatto di rame elettrolitico provviste di opportuni attacchi per permettere di formare un condotto sbarre unico tra vari scomparti.





Le sbarre dovranno essere dimensionate per le correnti nominali e di corto circuito prescritte.

Le giunzioni delle sbarre dovranno essere rinvivate per evitare l'aumento delle resistenze di contatto.

Le sbarre saranno ancorate su setti reggisbarre in materiale isolante stampato e dimensionati per assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto. Esse dovranno essere facilmente accessibili almeno nei punti di serraggio della bulloneria e per le operazioni di manutenzione periodica e per l'eventuale collegamento di nuove apparecchiature.

Le parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione e all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro dovranno essere del tipo autoestinguente ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza dovranno essere unipolari in rame, con isolamento non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di fumi.

Collegamenti e circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari di comando, segnalazione e misura all'interno dei quadri, devono essere realizzati con conduttori flessibili in rame, non propagante l'incendio, tipo FG17 con tensione nominale 450/750 V.

Per i diversi circuiti devono essere impiegate le seguenti sezioni minime:

- circuiti amperometrici: 2,5 mmq
- circuiti voltmetrici: 1,5 mmq
- circuiti di comando e segnalazione: 1,5 mmq.

Le estremità dei conduttori devono essere provviste di identificazione in conformità agli schemi funzionali e/o di cablaggio e di terminali isolati, adatti per essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o a morsettiere componibili numerate.

I morsetti componenti le morsettiere devono essere in materiale isolante non igroscopico ed essere dotati di dispositivo di serraggio indiretto antivibrante, per assicurare un buon collegamento elettrico ed evitare allentamenti durante l'esercizio. Non sono accettati morsetti con vite che agisca direttamente sul conduttore.

Le morsettiere di attestamento dei cavi esterni devono essere dimensionate in modo da consentire il fissaggio di un solo conduttore per ogni morsetto.

I cavi esterni si devono poter collegare alle morsettiere senza accavallamenti fra loro.

Deve essere prevista una quantità minima di morsetti di riserva pari al 10% di quelli utilizzati.

Le morsettiere di uscita devono essere posizionate ad una altezza minima di 30 cm dal fondo del quadro, per consentire un agevole allacciamento dei cavi.

Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X. Ad ogni morsetto va allacciato un cavo di sezione uguale o inferiore a quella indicata dal costruttore come massima sezione ammissibile.





Relè di protezione e strumenti di misura

I relè di protezione e gli strumento di misura dovranno essere adatti per montaggio o su guida DIN o ad incasso sulla portella del quadro.

Per portate superiori a 63 A i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 o 1 A.

Salvo diversa specifica si dovranno montare strumenti multifunzione in grado di misurare e visualizzare su display a LCD i valori di corrente, tensione, fattore di potenza, potenza attiva istantanea e massima, energia reattiva, frequenza, ecc con classe di precisione sulla misura di potenza almeno pari a 1 con TA 1 A e classe 0,5 per TA 5 A . Nel caso di utilizzo di amperometri o voltmetri questi saranno esclusivamente di tipo digitale con grandezza minima misurata pari al 4% del calibro ed errore massimo dello 0,5%+/-1 digit.

Se inserito a progetto dovrà essere previsto un collegamento Modbus tra i vari strumenti ed un programma di supervisione ed archiviazione degli storici.

Apparecchiature ausiliarie

I quadri dovranno essere equipaggiati con tutte le apparecchiature ausiliarie necessarie per renderli completi e pronti al funzionamento, anche se non specificatamente indicate nel computo metrico e sui disegni di progetto.

In generale dovranno essere previsti:

- relè ausiliari e temporizzatori;
- contatti ausiliari per segnalazione di scattato interruttore e/o di stato;
- lampadine a led di segnalazione (verde: marcia o funzionamento normale; giallo: scattato per guasto; rosso: allarme; bianco: altro);
- commutatori e selettori di comando e di misura;
- pulsanti.

Se le condizioni d'installazione lo richiedono dovranno essere anche previste:

- resistenze anticondensa, comandate da termostati;
- apparecchiature per la ventilazione forzata in settori dei quadri di potenza dove siano presenti apparecchiature elettroniche di regolazione e controllo che, per l'elevato calore sviluppato dall'elevato passaggio di corrente, possano andare oltre la loro temperatura nominale di funzionamento.

I dispositivi e le apparecchiature che dovranno essere visualizzati e manovrati dall'esterno dei quadri, dovranno essere per montaggio incassato sulle portelle, con grado di protezione minimo IP5X.



Messa a terra

Salvo che per i piccoli quadri, in cui è possibile prevedere una specifica e certificata morsettiere di terra cui attestare i conduttori di protezione dei vari circuiti, va sempre prevista una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura, con sezione minima pari a 250 mmq.

Ogni conduttore di protezione collegato al sistema di equipotenzializzazione va identificato con apposita targhetta che ne indichi il servizio.

Morsettiere

I cavi in partenza, salvo diversa indicazione, dovranno attestarsi su apposite morsettiere dimensionate per avere almeno il 10% di morsetti ancora disponibili per ampliamenti futuri.

Ogni cavo dovrà essere contraddistinto con apposita targhetta identificatrice numerata come da schema elettrico as-built

Le morsettiere di attestazione dei cavi in uscita dovranno essere posizionate ad un'altezza minima di 30 cm e comunque tale, in funzione della sezione dei cavi, da permettere il rispetto del raggio di curvatura minimo ammesso per gli stessi oltre che un agevole allacciamento degli stessi anche in occasione di operazioni future di manutenzione ordinaria e straordinaria. Tutti i morsetti delle morsettiere e delle apparecchiature devono avere un grado di protezione pari almeno a IP2X. Ad ogni morsetto va allacciato un cavo di sezione uguale o inferiore a quella indicata dal costruttore come massima sezione ammissibile

Targhe

Dovranno essere previste almeno le seguenti targhe di identificazione e indicazione:

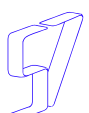
- targhetta del costruttore con indicate oltre la sua ragione sociale anche le caratteristiche elettriche (tensione e corrente nominale, massima corrente di tenuta al cortocircuito) , marcatura CE, n° identificativo del quadro;
- targhette di identificazione dei singoli circuiti utenza;
- targhetta di identificazione delle singole apparecchiature, coerenti con gli schemi elettrici;
- targhe di pericolo;
- targhe con sequenze di manovra.

Le targhe di identificazione e indicazione dovranno essere in materiale plastico con fondo nero e scritte in bianco, fissate con viti o elementi di fissaggio equivalenti; non saranno accettati fissaggi a mezzo collanti.

Prescrizioni varie

Dovranno essere previsti tutti gli accessori necessari a rendere i quadri completi e pronti al funzionamento, anche se non espressamente menzionati nel computo metrico o sui disegni di progetto.

Le apparecchiature eventualmente alimentate con collegamenti presi a monte dell'interruttore generale dovranno avere protezione supplementare contro i contatti diretti attraverso l'uso di





appositi schermi, realizzati in materiale isolante con grado di protezione

XXB e segnalate con targhetta monitrice riportante la dicitura:

“Attenzione apparecchiature in tensione anche con interruttore generale aperto”.

I quadri dovranno essere sempre saldamente fissati anche nel rispetto delle norme antisismiche.

I cavi utilizzati per la realizzazione di intercollegamenti di circuiti ausiliari fra i quadri dovranno essere di colorazione arancione al fine di permettere una immediata percezione della possibile presenza di una tensione ausiliaria esterna entrante nel quadro.

Documentazione

Se il quadro è realizzato dalla stessa impresa installatrice questa ne sottoscrive la conformità alla norma relativa nel momento stesso in cui rilascia la dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte in base al D.M. n. 37 del 22/01/2008.

Se viceversa i quadri sono di altro costruttore dovranno essere marcati CE e l'installatore nella dichiarazione di conformità è tenuto ad indicare il nome del costruttore ed allegare la relativa dichiarazione di conformità.

Sempre il costruttore del quadro dovrà fornire la seguente documentazione:

- certificato di collaudo redatto secondo la norma CEI EN 61439-1;
- schema elettrico costruttivo completo dei circuiti di potenza ed ausiliari con relativa numerazione dei fili e morsetti.

Art. 14 - APPARECCHIATURE PER QUADRI DI BASSA TENSIONE

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri dovranno avere caratteristiche tecniche adeguate alle utenze da alimentare ed ai valori di corto circuito previsti nel punto d'installazione.

Caratteristiche generali interruttori automatici

Gli interruttori automatici impiegati all'interno dei quadri di BT potranno essere di tipo, scatolato o modulare, a seconda dell'utilizzo previsto e dalla corrente nominale delle utenze da proteggere. Tutti gli interruttori previsti nell'impianto dovranno essere dello stesso produttore.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza, dei vincoli normativi e del sistema di neutro utilizzato.

Gli interruttori dovranno sempre essere dotati di dispositivi di protezione di tipo magnetotermico su tutte le fasi e, se di tipo scatolato, anche sul neutro per permettere il sottodimensionamento dello stesso rispetto al conduttore di fase..

Gli interruttori utilizzati per la protezione di motori, qualora sprovvisti di inverter, dovranno essere dotati, oltre che di protezione magnetica, di protezione termica regolabile correttamente calibrata sulla corrente nominale del motore.





Il conduttore di neutro dovrà essere interrotto e protetto in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8. Nel caso di adozione di un sistema tipo TN-C, il conduttore PEN non dovrà in alcun caso venire sezionato, né protetto.

I dispositivi di protezione magnetotermica dovranno essere scelti in modo da proteggere le condutture e le apparecchiature poste a valle e rendere selettivo l'intervento tra gli interruttori posti a monte e quelli posti a valle, salvo quando non si sia adottato il criterio della protezione in serie (backup) in ottemperanza a quanto previsto dalle Norme CEI 64-8.

Nei collegamenti di apparecchiature monofase si dovrà sempre verificare la corretta complessiva equilibratura sulle tre fasi.

Il potere di interruzione dovrà essere almeno pari alla corrente di corto circuito presente nel punto di installazione salvo i casi in cui sia accettata la protezione in serie, con i limiti imposti dalle Norme CEI 64-8 punto 6.3.02.

La portata degli interruttori dovrà sempre essere scelta sulla base di una temperatura ambiente, nella zona circostante l'interruttore di 45°C, che tenga conto del sovrariscaldamento interno al quadro in condizioni di esercizio.

Sarà cura ed onere dell'Installatore, preliminarmente all'acquisto degli interruttori, verificare, in base alla reale potenza del carico alimentato, l'idoneità delle loro tarature. Ove questa non dovesse esserlo dovrà darne comunicazione immediata alla DL.

Tutte le protezioni di tipo differenziale dovranno essere di tipo A e eventualmente di tipo B, se richiesto nei documenti di progetto o dal produttore dell'apparecchiatura da proteggere (ad es. inverter motore/pompa). A tal riguardo sarà onere e responsabilità dell'Appaltatore, indipendentemente da quanto indicato nei documenti di progetto, installare sempre protezioni differenziali di tipo B, qualora il fornitore terzo dell'apparecchiatura lo richieda o sia richiesto nelle istruzioni di montaggio fornite a corredo della stessa.

Contattori

La portata nominale indicata nei documenti di progetto è sempre da intendersi riferita per categoria di impiego AC 3. Sarà cura ed onere dell'Installatore, preliminarmente all'acquisto dell'apparecchiatura, verificare, in base alla tipologia e potenza del carico realmente controllato, se la portata dei contatti di progetto sia idonea. Ove questa non lo fosse dovrà prevedere la dovuta maggiorazione.

Relè termici

La corrente nominale di taratura dei relè termici impiegati per la protezione contro il sovraccarico dei motori, indipendentemente dal valore riportato a progetto, dovrà essere sempre verificata preliminarmente dall'Appaltatore in funzione della corrente nominale realmente assorbita dal motore installato e da proteggere. I relè termici dovranno avere ampio campo di regolazione della corrente di intervento ed essere dotati di contatti ausiliari di scambio. Il riarmo dei relè dovrà essere di tipo manuale.

I relè di tipo bimetallico dovranno essere compensati alla temperatura ambiente.





Fusibili

I fusibili impiegati nei circuiti di potenza devono essere ad alto potere di interruzione, con elevate caratteristiche di limitazione della corrente di corto circuito presunta; la caratteristica di intervento deve essere adeguata al tipo di utenza da proteggere.

Se utilizzati in serie a contattori o a sezionatori, i fusibili devono essere coordinati con essi.

Interruttore di manovra- sezionatore

Dovrà essere sempre verificato dall'appaltatore che:

- la corrente nominale del sezionatore sia superiore alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico previsto per la sua protezione;
- il potere di chiusura su corto circuito sia sempre superiore alla corrente di corto circuito presente nel punto d'installazione o che sia coordinato con l'interruttore di protezione posto a monte.

Dispositivi di sezionamento e di comando

Ogni circuito dell'impianto elettrico sarà sezionabile, avrà cioè un dispositivo di sezionamento per garantire la sicurezza del personale che eseguirà lavori elettrici su parti attive o in vicinanza delle stesse.

Si utilizzeranno interruttori automatici magnetotermici onnipolari, dichiarati idonei al sezionamento dalle relative norme di prodotto o dal costruttore, oppure, ove specificato, si installeranno interruttori di manovra-sezionatori.

I dispositivi di sezionamento, comunque, dovranno essere scelti e saranno installati in modo da garantire il sezionamento di tutti i conduttori attivi del circuito. Essi saranno chiaramente identificabili mediante etichette indicanti i circuiti su cui saranno installati.

Relè di protezione e strumenti di misura

I relè di protezione e gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio o su guida DIN o ad incasso sulla portella del quadro.

Per portate superiori a 63 A i circuiti amperometrici dovranno essere alimentati da trasformatori di corrente con secondario da 5 o 1 A. Salvo diversa specifica si dovranno montare strumenti multifunzione in grado di misurare e visualizzare su display a LCD i valori di corrente, tensione, fattore di potenza, potenza attiva istantanea e massima, energia reattiva, frequenza, ecc con classe di precisione sulla misura di potenza almeno pari a 1 con TA 1 A e classe 0,5 per TA 5 A. Nel caso di utilizzo di amperometri o voltmetri questi saranno esclusivamente di tipo digitale con grandezza minima misurata pari al 4% del calibro ed errore massimo dello 0,5%+/-1 digit.

Limitatori di sovratensione

Gli scaricatori dovranno essere sempre installati nei quadri (generale e di zona) e posti il più vicino possibile alla sbarra di terra. Nel rispetto comunque delle indicazioni di progetto, sarà onere e responsabilità dell'Installatore, in funzione del modello da lui acquistato, scegliere se e come proteggere (taratura del fusibile di protezione da porre eventualmente a monte in base alle indicazioni del Costruttore) lo scaricatore.





Art. 15 - CAVI E CONDUTTORI

Caratteristiche generali

I cavi dovranno avere conduttori in rame e:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità IMQ (per i tipi dove applicabile);
- rispondere alle norme tecniche e costruttive stabilite dal CEI , alle norme dimensionali e di codice colori stabilite dalle tabelle CEI-UNEL, di tipo CPR (ove applicabile);
- avere classe di reazione al fuoco minima Cca –s1b,d1,a1;

La scelta delle sezioni dei conduttori deve basarsi sulle seguenti considerazioni:

- il valore massimo di corrente transitante nei conduttori deve essere pari al 70% della loro portata stabilita secondo le tabelle CEI-UNEL per le condizioni di posa stabilite;
- la massima caduta di tensione consentita a valle del quadro generale fino all'utilizzazione più lontana deve essere del 4%, salvo i valori prescritti per impianti particolari;
- deve essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari deve essere:

- 1,5 mmq per i circuiti luce ed ausiliari;
- 2,5 mmq per i circuiti FM;
- 1 mmq per i circuiti di segnalazione e simili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico sarà definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, saranno:

- fasi: nero, marrone, grigio oppure nero, nero, nero;
- neutro: blu chiaro;
- conduttore di protezione: giallo/verde.

I cavi dovranno essere conformi al regolamento CPR (UE 305/11) e, più specificatamente, a seconda di quanto indicato a progetto alle Norme CEI UNEL 35716 (FS17), 35328 (FG16OM16) e/o ad altre norme vigenti di prodotto.

Le sezioni saranno quelle specificate nel progetto e comunque non inferiori a quanto specificato dall'art.524 della Norma CEI 64-8 .

Si precisa comunque che la sezione minima da adottarsi per i circuiti di potenza prevista dalla norma (vedi tab.) è di 1.5 mmq in rame.





Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti monofase, e nei circuiti polifase con sezione del conduttore di fase inferiore od uguale a 16 mmq in rame; nei circuiti con sezione superiore ai 16 mmq il conduttore di neutro può avere una diversa sezione a patto che sia rispettato l'art. 524.3 della norma CEI 64-8

Tutti i conduttori dovranno essere coordinati con le relative protezioni.

La sezione del conduttore di protezione sarà scelta in accordo con l'art. 543.1.2 e relativa tab. (sotto riportata) della norma CEI 64-8.

Tab. (i valori espressi sono in mmq.)

<i>Sezione del conduttore di fase</i>	<i>Sezione minima del conduttore di protezione</i>
<i>$S_f < 16$</i>	<i>$S_p = S$</i>
<i>$16 < S_f < 35$</i>	<i>16</i>
<i>$S_f > 35$</i>	<i>$S_p = S/2$</i>

Per l'identificazione dei cavi l'art. 514.2 della norma CEI 64-8 precisa che: "Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche all'impianto."

Per la colorazione esterna è obbligatorio utilizzare: il bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali; la colorazione blu chiaro per il conduttore di neutro, così come precisato dalla norma CEI 16-4 e dalla norma CEI 64-8.

I conduttori equipotenziali principali dovranno collegare tutte le masse estranee entranti nell'edificio, con conduttore avente sezione non inferiore a 6 mmq. (CEI 64-8 art.547.1.1).

I collegamenti equipotenziali supplementari che connettono una massa ad una massa estranea, dovranno avere sezione inferiore alla metà del corrispondente conduttore di protezione (CEI 64-8 art.547.1.2) e comunque non inferiore a 6 mmq.

Tutti i cavi (di potenza, in bassissima tensione e di segnale o d'altro tipo) che si prevede debbano essere posati nel terreno o in pavimentazioni con presenza di umidità devono essere certificati dal costruttore come adatti per tale tipo di posa.

Caratteristiche tecniche

- Cavi con tensione nominale U_o/U : 0,6/1 kV FG16(O)M16 per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 (non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi) e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) conformi alle Norme CEI CEI 20-13 - CEI UNEL 35318, EN 50575;

- Cavi con tensione nominale U_o/U : 450/750 V, tipo FG17 in PVC di qualità LSOH-S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1 (non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi) e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) conforme alle norme CEI UNEL 35716, CEI EN 60332; CEI 20-38/CEI UNEL 35310;





- Cavi in bassa tensione tipo resistente al fuoco aventi condutture a corda flessibile di rame rosso ricotto stagnato con barriera ignifuga, isolamento in materiale elastomerico reticolato di qualità G10, guaina in materiale speciale a base di elastomero reticolato M2, tensione nominale di isolamento 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV in c.a., temperatura massima di esercizio 85° C, conformi alle Norme CEI 20-22 III, CEI 20-35, CEI 20-36, CEI 20-37 I-II-III, CEI 20-38.

Modalita' di posa

I cavi a doppio isolamento (FG16(O)M16) potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- su passerelle metalliche orizzontali appoggiati e ben ordinati;
- su passerelle metalliche verticali (i cavi vengono fissati alle passerelle con collari atti a sostenere il peso dei cavi stessi, installati ogni 1 m di lunghezza del cavo);
- entro tubazioni a vista od incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.

I cavi sprovvisti di guaina esterna di protezione (FG17) potranno essere installati esclusivamente entro tubazioni in PVC incassate o a vista. Se posati in tubazioni a vista il grado di protezione minimo ammesso per le condutture è IP 4X.

Il raggio di curvatura dei cavi deve tenere conto di quanto specificato dai costruttori.

Nell'infilare i conduttori entro tubi si deve fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammessi giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

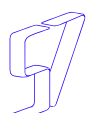
I cavi devono essere siglati e identificati con fascette segnacavo come segue:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso significativo.

Su tali fascette deve essere precisato il numero di identificazione della linea e, se del caso, la sigla del quadro che la alimenta.

Devono essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari in conformità agli schemi funzionali costruttivi.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette la siglatura deve essere eseguita come segue:





- siglatura della linea sul morsetto (solo nei quadri) e sul conduttore;
- siglatura della fase (R-S-T-N sul singolo conduttore e, nei quadri, sul morsetto).

Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati con passo massimo di 0,5 m, in quelli orizzontali dovranno essere legati alle passerelle e/o ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m.

Escluso i tratti terminali di collegamento agli apparecchi illuminanti incassati nei controsoffitti, tutto il percorso dei vari cavi dovrà sempre avvenire in canaline/tubazioni/guaine di protezione. Eventuali eccezioni potranno essere accettate esclusivamente se preventivamente autorizzate dalla direzione lavori.

Le linee di energia verranno mantenute separate dalle linee di segnale mediante utilizzo di canalizzazioni, tubazioni e cassette di derivazione distinte. E' ammesso comunque per la separazione anche l'uso, nelle canaline, di setti di divisione.

Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate con esclusione di qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore. L'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Art. 16 - CANALIZZAZIONI

Canaline e passerelle portacavi metalliche

Le canaline saranno realizzate:

- in lamiera d'acciaio pressopiegata, zincata a caldo con metodo Sendzemir e, dove richiesto, ulteriormente verniciate;
- a filo saldato in acciaio zincato a caldo con metodo Sendzemir.

L'eventuale coperchio dovrà essere, cieco, dello stesso materiale e con chiusura a scatto o mediante apposite cerniere/clip.

Nel dimensionamento delle canaline si dovrà sempre garantire che l'area della sezione interna della canalina non dovrà mai essere minore del doppio dell'area della sezione occupata dai cavi.

Per le canaline in lamiera lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm ed i bordi non dovranno poter causare danneggiamenti ai cavi sia in fase di installazione sia a posa avvenuta.

Gli accessori previsti sono:

- curve prefabbricate;





- derivazione a T e incroci a X prefabbricati;
- separatori;
- giunzioni;
- mensole o altre analoghe tipologie di supporti per montaggio a parete e/o soffitto.

La loro costituzione sarà con materiale analogo a quello degli elementi rettilinei, ad eccezione delle mensole per le quali è possibile la zincatura a caldo dopo lavorazione secondo le Normative CEI 7-6.

Staffe e mensole dovranno essere opportunamente dimensionate, così come opportunamente considerate le modalità del loro fissaggio alle pareti/soffitti.

A tal fine si dovranno presentare alla DL, prima dell'installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole, la loro interdistanza e il sistema di fissaggio. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm per i singoli canali di larghezza fino a 250 mm e 1500 mm negli altri casi e, comunque, tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Ove richiesto dalla normativa antisismica dovranno essere previsti opportuni rinforzi/controventature dei sostegni che permettano di rispettare gli obblighi di sicurezza prescritti. Il tutto dovrà essere certificato da relazioni di calcolo.

Soprattutto per i tratti verticali le canaline devono essere dotate di accessori o asole in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini o collari.

Sia per le canaline sia per le passerelle, inoltre, i componenti accessori sopraccitati dovranno essere della stessa casa costruttrice, al fine di garantire la reciproca perfetta compatibilità e la possibilità di corretto e semplice montaggio ed eventuale smontaggio.

Si precisa infine che il Costruttore dovrà dare specifica garanzia in merito alla continuità elettrica fra i vari elementi, senza dover prevedere a tale scopo elementi aggiuntivi (ponticelli).

Modalità di posa

Le canaline devono essere posate in modo tale da assicurare comunque la sfilabilità dei cavi, l'accessibilità agli stessi e non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Dovrà essere sempre garantito il perfetto allineamento tra i vari elementi del sistema portacavi.

Le canaline dovranno sempre essere dotate di coperchio nei seguenti casi:

- se installate in zone di passaggio ad altezza inferiore a 3 m;
- in tutti i casi indicati sugli altri elaborati di progetto.

E' ammesso il taglio a misura degli elementi con ripristino della zincatura a freddo o verniciatura sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle devono essere smussati o protetti con copribordi in gomma in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa e nei punti in cui un cavo esce dalla canalina.





Devono essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi devono essere realizzati con giunti fissati con viti; non sono accettate saldature.

Il collegamento tra mensole e canale deve essere realizzato con viti; non sono accettate saldature.

Devono essere adottati opportuni accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle eventuali dilatazioni.

Nel caso di utilizzo di una unica passerella per servizi diversi (ad es. energia/telefono-dati/sicurezza), vanno installati setti divisorii che ne permettano la separazione lungo tutto il percorso.

In caso poi di coesistenza di cavi d'energia e cavi per fonìa-dati nella stessa canalina, sia pur in due scomparti distinti, i cavi dati devono comunque essere distanziati da quelli dell'energia di almeno 300 mm.

In corrispondenza di ogni passaggio delle canaline attraverso muri REI dovrà essere ripristinato il grado di compartimentazione originario.

Art. 17 - TUBAZIONI

Caratteristiche costruttive dei tubi in pvc

Tutti i componenti dovranno essere dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) (per i tipi dove applicabile) o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

Le tubazioni flessibili sono ammesse solo:

- di tipo pesante (cod.4 EN 61386) per posa sottotraccia a pavimento;
- di tipo medio(cod.3 EN 61386) o pesante per posa ad incasso a parete/soffitto;
- di tipo medio o pesante per posa a vista a soffitto/pavimento nei brevi tratti finali di connessione delle apparecchiature poste sopra o nel controsoffitto/sotto il pavimento sopraelevato.

Le tubazioni rigide o flessibili dovranno essere del tipo autoestinguente (conformi alla norma EN 61386 ed quindi alla prova del filo incandescente 750°) e con riportato ogni 3 m al massimo il codice di classificazione a 3 cifre.

Negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata presenza di persone le tubazioni a vista devono essere Halogen Free.

Le tubazioni poste entro pareti combustibili (non di classe 0) devono essere conformi alla norma CEI EN 61386-1 (prova del filo incandescente a 850°), alogen free e presentare grado di protezione IP 40 anche in corrispondenza dell' ingresso nelle scatole di derivazione e portafrutti. qualora la tubazione contenga conduttori a semplice isolamento.

Il diametro minimo ammesso è 20 mm e comunque non può essere inferiore a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio dei cavi contenuti.

Per il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) le tubazioni in pvc da utilizzarsi per la distribuzione degli impianti elettrici dovranno avere un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sotto prodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.





Le tubazioni dovranno presentare le seguenti caratteristiche fisiche minime:

- campo di temperatura fra -5° e +60° C;
- resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 MOhm a 500 V per 1 min.;
- rigidità elettrica superiore a 20 kV/mm per 15 min.;
- diametri esterni nominali da 20 – 25 – 32 – 40 – 50 mm;
- resistenza di schiacciamento superiore a 1250 N (tubi rigidi) e 750 N (tubi flessibili) su 5 cm a 20° C.

I componenti accessori normali comprenderanno manicotti di giunzione e curve prefabbricate, mentre negli impianti in esecuzione $\geq$ IP44 i suddetti accessori saranno idonei a garantire il conseguimento di tale grado di protezione ed inoltre saranno integrati da bocchettoni e/o raccordi $\geq$ IP44.

I sopradescritti componenti dovranno essere della stessa Casa Costruttrice delle tubazioni, onde sia garantita la perfetta compatibilità ed il sicuro conseguimento dei gradi di protezione occorrenti.

La raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a collare con fascetta stringi tubo. Il fissaggio su supporti a scatto è consentito solo per percorsi a parete.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti previsti dal costruttore.

Il colore dei tubi va utilizzato per identificare i vari tipi d'impianto. Per quanto possibile si consiglia di rispettare le seguenti colorazioni (CEI 64-100/2):

- elettrico.nero;
- telefono- trasmissione dati- TV: verde;
- videocitofonico- audio/video. Blu;
- antintrusione, allarmi tecnici: marrone.

Modalità di posa in opera

E' prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento e condizione. A tal riguardo si devono installare in numero adeguato cassette rompitratta (indicativamente almeno ogni 15 metri e prima del secondo brusco cambio di direzione).

Le curve devono essere eseguite con un largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi, se del caso si potranno usare curve prefabbricate.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazione a "T".

I tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti per quanto possibile.





Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi saranno fissati con appositi sostegni, in materiale plastico od in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicati alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione, o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 150 cm nei tratti a vista.

Salvo diversa indicazione i tubi posati a vista saranno sempre del tipo rigido, anche se installati sopra il controsoffitto.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

La posa dei tubi sottotraccia non deve alterare le caratteristiche strutturali dell'edificio. La demolizione parziale degli elementi in laterizio è consentita solo se tali elementi non costituiscono "blocchi collaboranti" alla resistenza della soletta.

Per la posa dei tubi sottopavimento quando questi sono numerosi e tra loro adiacenti si raccomanda di predisporre una rete elettrosaldata sopra di loro oppure di distanziare i tubi affinché il massetto sia più uniforme.

Negli impianti posati a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette avverranno attraverso appositi raccordi.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

L'uso di tubi portacavo flessibili a vista è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utenze finali.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 20 mm.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuto.

Ad installazione avvenuta dei tubi il successivo insilaggio dei cavi deve essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta dalla D.L.

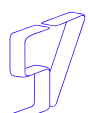
I tubi, le cassette e le scatole per l'impianto d'energia, per impianti telefonici/dati, segnali TV, impianti speciali vanno tenuti distinti fra loro.

E' fatto divieto transitare con tubi protettivi in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato e autorizzato).

I tubi previsti vuoti devono comunque essere dotati di fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

I tubi di riserva devono essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Le tubazioni incassate nelle pareti dovranno avere percorsi orizzontali o verticali o paralleli agli spigoli delle pareti.





La tabella sottoriportata indica la grandezza minima che devono avere i tubi protettivi, rispettivamente flessibili e rigidi, in relazione alla sezione e al numero dei cavi contenuti:

CAVI				SEZIONE mm²					
U _o /U	TIPO		NUM.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	
			2	16	16	16	20	25	
			3	16	16	20	25	32	
			4	16	20	20	25	32	
			5	20	20	20	32	32	
			6	20	20	25	32	40	
			7	20	20	25	32	40	
			8	25	25	32	40	50	
			9	25	25	32	40	50	
	Cavo Multipolare (con guaina)		bipol.	1	16	20	20	25	32
				2	32	40	40	50	---
				3	40	40	50	50	---
			tripol.	1	16	20	20	25	40
				2	32	40	40	50	---
				3	40	50	50	---	---
			quadrip.	1	20	20	25	32	40
				2	40	40	50	50	---
				3	40	50	50	---	---
0,6/1 kV	Cavo unipolare (con guaina)		1	20	20	20	25	50	
			2	40	40	40	40	50	
			3	40	50	50	50	---	
			4	50	50	50	50	---	
			5	50	50	---	---	---	
			6	---	---	---	---	---	
			7	---	---	---	---	---	
			8	---	---	---	---	---	
			9	---	---	---	---	---	
	Cavo Multipolare (con guaina)		bipol.	1	25	25	25	32	32
				2	40	50	50	---	---
				3	50	50	---	---	---
			tripol.	1	25	25	25	32	32
				2	50	50	50	---	---
				3	50	---	---	---	---
			quadrip.	1	25	25	32	32	40
				2	50	50	---	---	---
				3	---	---	---	---	---

Nell'esecuzione di cavidotti nel terreno le tubazioni potranno essere:

- in PVC di tipo rigido, serie pesante con giunti a "bicchiere";





- in PVC di tipo flessibile a doppia parete con idonei manicotti di giunzione, resistenti allo schiacciamento 450/750 N.

La loro posa dovrà essere fatta a non meno di 50 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene.

Nei tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

Art. 18 - CASSETTE DI DERIVAZIONE

Sono ammesse solo cassette in materiale autoestinguente e con coperchio fissato con viti.

Nella posa si dovrà garantire l'orizzontalità, l'allineamento estetico con le altre apparecchiature e, se incassate a muro, il coperchio dovrà risultare perfettamente a filo muro.

Giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa. La tabella sotto riportata indica, per ogni cassetta, il numero massimo dei tubi attestabili, in relazione alle dimensioni dei tubi stessi. Si devono, inoltre, attestare le tubazioni in modo da evitare eccessivi intrecci di cavi.

In corrispondenza delle pareti divisorie tra vari ambienti le scatole incassate a parete dovranno risultare sfalsate in modo tale da non essere contrapposte una all'altra sia per ragioni d'isolamento acustico che statiche.

L'ingresso dei tubi o dei cavi a vista in cassette posate a vista dovrà essere sempre realizzato mediante appositi raccordi (stringitubi, pressa cavi, ecc.) tali non alterare il grado di protezione richiesto per l'impianto.

Le cassette per l'impianto d'energia, per impianti telefonici/dati, segnali TV, impianti speciali vanno tenute distinti fra loro o, in subordine, vanno previsti opportuni setti separatori fissati all'interno della stessa cassetta di derivazione evitando, nel cablaggio, qualsiasi promiscuità.

Nelle cassette di derivazione i circuiti alimentati dai cavi dovranno resi identificabili con opportune targhette.

TABELLA: Numero massimo di tubi attestabili sulle cassette, in relazione al diametro (mm) dei tubi stessi.

DIMENSIONI INTERNE (L x H x P)	PREDISPOSIZIONE NUMERO SCOMPARTI	NUMERO MASSIMO TUBI ATTESTABILI						
		Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 32	Ø 40	Ø 50	Ø 63
90 x 90 x 45	1	7	4	3	--	---	---	---
120 x 100 x 50	1	10	6	4	---	---	---	---





120 x 100 x 70	1	14	9	6	---	---	---	---
150 x 100 x 70	1	18	12	8	4	4	2	---
160 x 130 x 70	1	20	12	8	6	4	2	---
200 x 150 x 70	2	24	16	10	6	4	4	---
300 x 150 x 70	3	---	24	16	10	6	5	2
390 x 150 x 70	4	---	---	20	12	8	6	3
480 x 160 x 70	3	---	---	24	16	10	6	4
520 x 200 x 80	3	---	---	---	---	12	8	6

Le scatole portafrutto e le cassette posate ad incasso o semincasso entro cavità di pareti

combustibili o incombustibili ed anche entro controsoffitti devono aver superato la prova del filo incandescente a 850° C.

Art. 19 - CONNESSIONI

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con morsetti a marchio IMQ, aventi grado di protezione minimo IPXXB, adatti per tensioni fino a 750 V. Le viti dovranno essere imperdibili, a serraggio indiretto. Sono assolutamente vietate le giunzioni e/o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte venendo così meno al grado richiesto IPXXB.

Il costruttore del morsetto per ogni tipologia di morsetto fornisce precise indicazioni, in relazione alle sezione dei vari conduttori, sul numero massimo degli stessi che il morsetto è certificato che possa serrare. Tali indicazioni vanno tassativamente rispettate.

Per quanto concerne le derivazione dei conduttori di protezione nelle varie scatole non è ammesso l'uso di un morsetto a vite quando si supera il numero di 5 conduttori. Oltre tale numero vanno usati morsetti multipli (ad es. Cembre).

I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette, non sono ammesse giunzioni nelle scatole portafrutto ad esclusione di quelle prive di componenti.

L'entra-esce sui morsetti delle prese è ammesso nell'ambito della stessa scatola o, al più, tra due scatole. Non è ammesso oltre due scatole successive.

In presenza di derivazioni interrato queste dovranno essere poste in pozzetti d'ispezione e realizzate con specifiche giunzioni isolate in gel, con grado di protezione minimo IP 66.





Art. 20 - CIRCUITI AUSILIARI DI COMANDO E DI SEGNALAZIONE

Ove previsti circuiti ausiliari di comando e di segnalazione a “*bassissima tensione di sicurezza*” (SELV), questi devono essere alimentati da un trasformatore di sicurezza o da altre sorgenti di sicurezza. I circuiti non devono avere alcun punto messo a terra.

Un trasformatore di sicurezza deve essere conforme alla norma CEI 96-2 e portare in targa il relativo simbolo. Se installato in quadro deve avere i morsetti di uscita (SELV) segregati o distanziati, al fine di evitare contatti, con i circuiti a 230 V.

I cavi relativi ai circuiti SELV possono essere installati in tubazioni contenenti cavi a tensione di rete solo se isolati per questa tensione o se il cavo d'energia è a doppio isolamento.

Le derivazioni vanno eseguite in cassette distinte o nella stessa scatola solo se provvista di setto separatore fisso

E' vietato installare apparecchiature alimentate a tensioni diverse nella medesima scatola.

Art. 21 - MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI LUCE E FM

Indicazioni generali

In generale si utilizzeranno cavi a doppio isolamento FG16(O)M16 per tutta la distribuzione principali ad esclusione dei percorsi in tubazione sottotraccia dove si potranno impiegare conduttori di tipo FG17.

Per i circuiti di sicurezza si dovranno impiegare esclusivamente cavi resistenti all'incendio con morsetti di tipo ceramico per le derivazioni.

Nella distribuzione principale i cavi a doppio isolamento verranno posati in tubazioni in PVC (incassate a pavimento o a vista se posate sopra il controsoffitto o in canalina in acciaio zincato).

Per la distribuzione secondaria di utilizzeranno le seguenti principali due modalità:

- *condutture incassate nelle pareti/pavimento, realizzate con tubazioni in PVC flessibile e cavi FG17*: sono previste per i circuiti terminali di alimentazione delle apparecchiature incassate a parete (comandi luce e non, prese, ecc.);

- *impianti con condutture in vista*: sono previsti nei locali tecnici, di servizio e per l'alimentazione terminale degli apparecchi nel controsoffitto.

Per quest'ultimi impianti si utilizzeranno a seconda delle situazioni:

- condutture in tubo PVC rigido con cavi FG17 con grado di protezione complessivo dell'impianto non inferiore a IP4X o IP44 a seconda del luogo d'installazione;

- condutture in tubo PVC rigido con cavi multipolari FG16(O)M16 con grado di protezione complessivo dell'impianto non inferiore a IP4X o IP44 a seconda del luogo d'installazione.

Solo per l'alimentazione terminale degli apparecchi posti nel controsoffitto (corpi illuminanti, apparecchiature per riscaldamento/condizionamento, ecc.), e solo a partire dalla limitrofa cassetta di





derivazione, si potranno utilizzare cavi a doppio isolamento (ad es. FG16(O)M16 o FTG16(O)M16) senza tubazioni o guaine di protezione (lunghezza max. del percorso 1 m).

Le derivazioni per l'alimentazione di più apparecchi utilizzatori dovranno essere realizzate all'esterno degli apparecchi stessi in apposite cassette di derivazione, si esclude la derivazione di tipo "entra-esce" tra apparecchi illuminanti a meno che gli stessi siano predisposti per tale modalità dal Costruttore.

È consentito il cavallotto tra le prese e tra gli interruttori di una stessa scatola (deviatori, ecc.) solo se questi frutti sono predisposti allo scopo.

Le cassette di transito saranno obbligatorie su tracciati comprendenti curve, in modo che tra due cassette di transito non si riscontri mai più di una curva o comunque curve con angoli minori di 90°.

Nei tratti in rettilineo le cassette di transito saranno comunque obbligatorie almeno ogni 15 m.

Per ogni locale dovrà essere prevista una cassetta di derivazione posta lungo la dorsale salvo il caso di locali adiacenti o affacciati, nel qual caso si potrà utilizzare un'unica cassetta di derivazione.

Si riporta di seguito un'indicazione sulle modalità di posizionamento delle apparecchiature di uso più comune (n.b. le distanze devono comunque preventivamente essere confermate dalla D.L.).

<i>Apparecchiatura</i>	<i>Altezza dal pavimento o dal piano di calpestio all'asse della scatola (cm)</i>	<i>Distanza dalla porta dell'asse della scatola (cm)</i>
Comandi luce	90	20
Prese	30	20
Pulsante a tirante (sopra vasca o doccia)	>225	//
Termostati – sonde di temperatura	150-160	20

Art. 22 - IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Generalità

L'impianto è composto dai seguenti elementi principali:

- Moduli fotovoltaici con celle solari in silicio ad alta efficienza;
- Protezione contro le sovratensioni per impianti fotovoltaici;
- Sistema di montaggio/fissaggio;
- Inverter DC/AC dotati di sistema MPPT;
- Quadri di distribuzione e consegna trifase per immissione in rete, completi di interfacce di protezione;
- Linea di collegamento all'impianto elettrico completa di dispositivi di interfaccia;
- Sistema di monitoraggio





- Cavi solari posti in tubazione o canaline in acciaio zincato.

Leggi e decreti

Gli impianti dovranno essere realizzati a “regola d’arte”, non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali.

In particolare saranno osservate le leggi, i decreti, e circolari e le norme tecniche di seguito elencate:

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 0- 21 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;





- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Delibere AEEG;
- Guida Tecnica Terna Allegato A.70;
- Circ.07/02/12 n°1324 Ministero degli Interni: Guida per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.
- Decreto legislativo 3 marzo 2011 , n. 28 :Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003.
- DLgs 199/21 (G.U. n°285 del 30/11/21): Promozione dell'uso dell'energia rinnovabile.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabile agli impianti oggetto della presente specifica tecnica anche se non espressamente citate saranno applicate.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

I materiali e gli apparecchi ammessi al regime del marchio di qualità, dovranno essere di tipo approvato I.M.Q.

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

Cavi solari

Il collegamento fra i moduli per la formazione delle stringhe è realizzato utilizzando i cavi in uscita delle cassette di terminazione con i relativi connettori MC tipo 4 e grado di protezione IP67. Ogni stringa verrà poi collegata all'inverter con conduttori tipo Solar cable H1Z2Z2

Sulla struttura i cavi dovranno essere posati in modo da essere protetti dai raggi U.V. e quindi o nascosti sotto i moduli fissandoli alla struttura o facendoli correre all'interno dei profilati della stessa o posati in tubazione o canale in ferro zincato o guaina a doppia parete (gomma interna-ferro esterna).

Inverter

Caratteristiche dei materiali

I convertitori c.c./c.a. (inverter) utilizzati dovranno essere idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore (grid-connected), in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.





I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature dovranno essere compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita dovranno essere compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Gli inverter dovranno essere dimensionati in modo da consentire il funzionamento ottimale dell'impianto e dovranno possedere almeno 7 anni di garanzia.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle macchine previste:

- commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation),
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme;
- dispositivi di controllo in grado di far funzionare la macchina nel campo di tensioni e frequenze allargato e con dispositivo LVFRT (insensibilità ai buchi di tensione) secondo quanto previsto dalla normativa;
- dispositivi elettronici per il controllo della potenza immessa in rete secondo quanto previsto dalla normativa;
- conformità marcatura CE;
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione accreditato presso il circuito EA;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati di impianto (interfaccia seriale RS485, Web-Server integrato e connessione di rete);
- protezioni elettroniche da cortocircuiti e sovratensioni incorporate;
- varistori in ingresso;
- controllo isolamento;
- separazione galvanica;

Distorsione armonica totale corrente AC (THD%):	<2% a potenza nominale
Efficienza massima:	98,1%
Efficienza europea:	98%



Grado di protezione:	IP 65
Intervallo temperatura operativa:	-20/60° C
Comunicazione:	RS485

Modalità di posa

L'Appaltatore dovrà verificare i limiti di tensione all'ingresso dell'inverter in funzione della variazione di temperatura sui moduli fotovoltaici.

Per una corretta installazione degli inverter si dovranno soddisfare le seguenti condizioni di installazione:

- luogo di installazione adeguato al grado di protezione dell'inverter stesso e alle prescrizioni del costruttore;
- in installazioni outdoor, evitare l'esposizione diretta alla luce solare per non causare eccessivi surriscaldamenti ed all'acqua o alle gocce ;
- in installazioni indoor, garantire adeguate condizioni di temperatura e ventilazioni in modo da ottimizzare le prestazioni. In particolare, per verificare la necessità di un sistema di ventilazione forzata, si può fare riferimento al seguente procedimento:

si calcola la potenza dissipata $P_d = P_{nom} \cdot (1 - \eta_{100})$ dove η_{100} è l'efficienza dell'inverter alla potenza nominale. Quindi si valuta il salto termico tra l'ambiente interno e l'ambiente esterno $\Delta T = R_{TH} \cdot P_d$ dove R_{TH} rappresenta la resistenza termica del quadro elettrico. Infine si può ricavare la temperatura interna al quadro elettrico come: $T_{quadro} = T_{amb} + \Delta T$.

Se la temperatura ottenuta sarà maggiore della massima temperatura di funzionamento dell'inverter dovrà essere approntato un sistema di ventilazione interno per la rimozione dell'aria calda.

L'inverter andrà posizionato in maniera da assicurare un flusso d'aria adeguato, rispettando le distanze da altri inverter e dalle pareti del locale come indicato dal costruttore.

L'Appaltatore, subito prima del collegamento, dovrà accertarsi che la tensione a circuito aperto proveniente dal generatore FV non superi la tensione di ingresso massima dell'inverter, e che le connessioni dei cavi fotovoltaici avvengano secondo la corretta polarità.

Prima dell'avviamento e dell'autotest andranno verificati i collegamenti di messa a terra e la correttezza della connessione lato c.c.

Impianto di supervisione e monitoraggio dell'energia

L'impianto di supervisione e monitoraggio dell'energia sarà costituito da interfacce di comunicazione RS 422-Modbus 485 –TCP interne ad ogni inverter che, attraverso i collegamenti previsti con la rete LAN interna all'edificio, permetteranno di poter visualizzare da qualsiasi dispositivo elettronico (PC, smartphone, ecc.)





tutti i dati produzione e l'andamento di ogni parametro elettrico attraverso un facile e semplice accesso al portale di monitoraggio proprio della casa costruttrice dell'inverter, previo utilizzo di una password.

L'uso di un software gratuito permetterà di memorizzare i dati di produzione giornaliera, mensile, annuale e totale e di elaborarli sotto forma di diagrammi.

Il sistema di supervisione fornirà accesso ai dati dell'impianto fotovoltaico da qualunque posto attraverso una connessione internet e un Pc con un browser.

Il sistema di gestione raccoglierà i dati di ciascun inverter e mostrerà su pagine web tutte le informazioni sia di ogni singolo inverter che di tutto l'impianto; inoltre verrà collegata un'interfaccia sensori con relative apparecchiature (incluse nell'appalto), per ottenere informazioni aggiuntive sulla temperatura ambiente, sulla temperatura dei pannelli e sul livello d'irraggiamento.

Inoltre sarà possibile monitorare i valori di funzionamento specifici ed inviare un allarme se tali valori si discostano da una soglia predeterminata.

Dispositivo d'interfaccia utente

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica, ma mantenerlo in funzione per certe anomalie di funzionamento della rete.

In particolare, secondo quanto previsto dalla Norma CEI 0-16, il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono dai limiti di tensione e frequenza di seguito indicati:

- minima tensione: $0,8 V_n$
- massima tensione: $1,2 V_n$
- minima frequenza: 49,7 Hz (in caso di guasto sulla rete)
- massima frequenza: 50,3 Hz (in caso di guasto sulla rete)
- minima frequenza: 47,5 Hz (in caso di anomalie sulla rete)
- massima frequenza: 51,5 Hz (in caso di anomalie sulla rete)

I valori di tale tarature andranno di volta in volta verificati e concordati con l'ente distributore prima della messa in servizio dell'impianto.

Le funzioni di protezioni del dispositivo di interfaccia sono appositamente certificate da un Ente facente capo alla EA. Esso comprende in un'unica apparecchiatura tutte le protezioni che ogni utente auto produttore deve installare per interrompere il funzionamento in parallelo alla rete di distribuzione pubblica in occasione di guasti o di funzionamenti anomali di quest'ultima.

In tal modo viene impedito che:

- per mancanza di alimentazione dalla rete di distribuzione, l'autoproduttore continui ad alimentare la rete stessa con valori di tensione e frequenza non consentiti;





- in caso di guasto sulla rete di distribuzione l'autoproduttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso;
- in caso di richiusure automatiche o manuali di interruttori del Distributore, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete di distribuzione.

In ottemperanza con le disposizioni di Terna deve essere anche previsto un sistema di comunicazione (modem + collegamenti) per l'apertura da remoto del dispositivo di interfaccia.

L'alimentazione ausiliaria sarà prelevata da apposita linea 230V derivata da specifico UPS o da altra apparecchiatura (ad es. Lovato art. PMVFUPS01 o app. equiv.) in grado di garantire un'alimentazione ausiliaria che sostenga per almeno 5 sec. la protezione d'interfaccia il tutto in conformità alle norma CEI 0-16.

La protezione d'interfaccia dovrà avere un sistema interno di supervisione del circuito di scatto.

Moduli fotovoltaici

Caratteristiche dei materiali

I moduli fotovoltaici dovranno essere in silicio monocristallino, di potenza unitaria come indicato negli elaborati di progetto, provati e verificati da laboratori accreditati, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

I moduli dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- celle: in silicio monocristallino;
- superficie anteriore: lastra di vetro temperato, termicamente precompresso, di spessore tale da resistere alla grandine e consentire la pedonabilità per le opere di manutenzione (Norma CEI/EN 61215 - 2005);
- livello di trasmittenza termica richiesto maggiore del 90%;
- carico di prova testato fino a 5.400 Pa ai sensi della IEC 61215;
- incapsulamento delle celle con foglio sigillante in EVA (acetato vinilietilenico);
- chiusura posteriore: lastra di vetro, o in polivinilfluoruro, Tedlar;
- cornice: lega di alluminio; sigillatura mediante foglio di poliestere – hybrid;
- terminali di uscita: cavo solare precablato a connessione rapida impermeabile tipo MC4 (IP67);
- efficienza del modulo: maggiore del 21,5%;
- temperatura: -40 / +90 °C
- tolleranza sulla potenza compresa nel range - 0 / +3%
- presenza di diodi di bypass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.





- potenza elettrica nominale in condizioni standard, 1000 W/m², 25 °C, AM 1,5 come da specifiche indicate nel progetto;
- garanzia sul prodotto: minimo 12 anni
- garanzia sul rendimento dei moduli: degrado annuo non superiore allo 0,5%, potenza nominale pari ad almeno 93,5% dopo 10 anni ed ad almeno all'86% dopo 25 anni
- certificazione del prodotto: IEC 61215, IEC 61730-1/-2
- 25 anni di garanzia sul prodotto, inclusa una garanzia lineare di 25 anni sulle prestazioni
- test di resistenza all'ammoniaca su moduli fotovoltaici: IEC 62716
- test corrosione nebbia salina: IEC 61701
- certificato di prova di conformità alla UNI 9177 con classe di reazione al fuoco: 1
- flash report

Le norme di riferimento principali per i moduli in materia di conformità e qualità sono:

- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- DIN EN 61416: Moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- DIN EN 61730: Moduli fotovoltaici – Qualifiche di sicurezza – Parte 1: Requisiti per il montaggio e Parte 2: Requisiti per la verifica.
- CEI EN 50380: Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

•

I profilati in alluminio che sosterranno i moduli potranno essere ancorati al tetto in lamiera, senza la necessità di effettuare alcuna foratura dello stesso, in quanto queste coperture di progetto sono già predisposte per il loro fissaggio tramite idonei morsetti (vedi dis. di progetto).

Nel complesso comunque il sistema di ancoraggio dovrà garantire un' alta resistenza rispetto ai possibili carichi dovuti al vento e alla neve (Zona 1).

Il fissaggio dei pannelli dovrà avvenire utilizzando esclusivamente profilati in alluminio estruso e morsetteria di fissaggio in acciaio inox.

Nell'ancoraggio alla copertura si dovrà evitare nella maniera più assoluta di danneggiare gli elementi di impermeabilizzazione della copertura.

I pannelli seguiranno l'inclinazione delle coperture.



Per ridurre al minimo le perdite di mismatching dovute alla non uniformità delle prestazioni dei moduli, è importante che i moduli che compongono la stessa stringa siano scelti, in fase di installazione, basandosi sulla massima similitudine dei valori di flash report.

I moduli dovranno essere collegati in serie tramite le scatole di derivazione presenti dietro il telaio, con conduttori ad innesto rapido.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico non dovrà creare alcuna interferenza con il sistema di evacuazione dei prodotti di un'eventuale combustione interna al fabbricato (ostruzione parziale o totale di traslucidi, impedimenti all'apertura degli evacuatori di fumo se esistenti).

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata tramite l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Lo strato può essere costituito anche da un solo layer continuo e omogeneo. In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli Evacuatori di Fumo e Calore (EFC) o altre aperture dedicate alla veicolazione dell'incendio (lucernari, camini, ecc) o alla ventilazione degli ambienti interni.

Ai fini della prevenzione e riduzione dell'inquinamento i pannelli oltre ad avere la certificazione CE dovranno essere dichiarati conformi alla direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Dispositivo di comando di emergenza

L'impianto fotovoltaico dovrà, inoltre, essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile, che determini il sezionamento e la completa messa fuori tensione dell'impianto elettrico, associato al fotovoltaico, presente all'interno del fabbricato.

Il dispositivo di comando di emergenza dovrà essere ubicato in posizione segnalata ed accessibile agli operatori di soccorso.

Cartellonistica

In corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato, dovrà essere installata l'apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:



La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà inoltre essere installata ogni 10 m per i tratti di condotta (canaline).

Tutti i quadri e le scatole dell'impianto fotovoltaico, lato c.c., devono riportare un avviso che indichi la presenza di parti attive anche dopo l'apertura dei dispositivi di sezionamento dell'inverter. In corrispondenza (CEI 64-8 art. 712.536.2.2.5.1) dell'interruttore generale dell'impianto utilizzatore dovrà essere collocato un



avviso che segnali la presenza della doppia sorgente di alimentazione (rete pubblica e generatore fotovoltaico) (CEI 82-25 art. 6.2).

Verifica tecnico-funzionale impianto fotovoltaico

La verifica tecnico-funzionale dell'impianto a cura dell'Installatore consisterà nel verificare il rispetto delle prescrizioni di progetto ed inoltre:

Esame a vista

Moduli

- idoneità fissaggio dei moduli e delle strutture di sostegno;
- presenza di crepe, penetrazione di umidità, ecc;
- integrità dei collegamenti di terra;
- idoneità targhe e marcature;
- la continuità elettrica e le connessioni tra moduli;

• *Cavi*

- tipo di cavo e modalità di posa;
- identificazione dei circuiti;

• *Quadri*

- grado di protezione idoneo all'installazione;
- idoneità delle apparecchiature al funzionamento in c.c. per la tensione del sistema;
- morsetti: idoneità e serraggio;
- idoneità targhe ed apparecchiature;

• *Inverter*

- corretta installazione;
- segnalazione di corretto funzionamento;
- idoneità dei collegamenti alle stringhe o ai quadri intermedi;
- idoneità ventilazione;
- idoneità targhe ed apparecchiature.
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse.

• Misure e prove funzionali

- Verifica verbali con misura delle correnti e tensioni di stringa e d'isolamento dei circuiti (poiché la prova va eseguita prima della messa in funzione dell'impianto l'Appaltatore dovrà produrre, all'atto del collaudo, idoneo verbale firmato riportante i valori effettuati);





- arresto inverter e sgancio interfaccia per mancanza rete primaria e conseguente ripristino dell'impianto fotovoltaico al ritorno della tensione di rete;
- funzionamento sganci d'emergenza per attivazione pulsanti d'emergenza;
- misure della potenza prodotta con verifica della condizione: $P_{cc} > 0,85 P_{nom} I / ISTC$, ove:
 - P_{cc} è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;
 - P_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;
 - I è l'irraggiamento (in W/m²) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3% (classe 1°);
 - ISTC, pari a 1000 W/m², è l'irraggiamento in condizioni standard;

e della condizione: $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$

ove:

- P_{ca} è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;

e della condizione: $P_{ca} > 0,75 P_{nom} I / ISTC$.

Prima di eseguire le misure si consigliano i seguenti controlli:

- verificare che ci siano condizioni di irraggiamento stabili e che non ci siano nuvole bianche in un cono di 60° di apertura intorno al sole che possano rendere instabili le misure di radiazione solare;
- evitare di fare verifiche tecniche-funzionali nelle ore più calde (in estate i moduli fotovoltaici possono raggiungere i 60°C e di conseguenza lavorare ad efficienza più bassa);
- evitare di fare verifiche tecniche-funzionali nelle giornate afose il contenuto di umidità nell'aria determina una componente di radiazione diffusa più elevata e di conseguenza un rendimento del campo fotovoltaico più basso;
- allineare il sensore di radiazione al piano moduli e posizionarlo vicino alla falda del campo fotovoltaico;
- verificare che ci sia una radiazione almeno di 700 W/m²;
- fare un esame visivo del corretto funzionamento dei moduli, degli inverter, dei quadri elettrici, dei cavi e dei loro passaggi;
- verificare la pulizia dei moduli, che non ci siano celle oscurate da sporcizie varie calcinacci, escrementi di volatili etc.) o ombreggiamenti sistematici causati da costruzioni circostanti.





Art. 23 - IMPIANTO RIVELAMENTO FUMI

Centrale

Centrale convenzionale, a microprocessore, a 2 zone, in contenitore in acciaio verniciato con 2 uscite controllate, ad ogni linea possono essere collegati fino a 25 rivelatori o pulsanti convenzionali, certificata CPR in accordo alle norme EN-54-2 e 54-4, IP30, per ogni zona è possibile impostare le seguenti caratteristiche: allarme per corto circuito, memoria di allarme, allarme manuale / automatico, identificazione d'allarme per sensore o pulsante, funzione Day/Night con ritardo da 30 a 300 sec., ritardi disattivabili da tastiera (opzionali). Allarme da un punto o da 2 zone in allarme, 2 uscite sirene monitorate con attivazione zone, relè di allarme e relè di guasto, predisposta per il montaggio di batterie con capacità non minore di 10 Ah.

Rivelatori fumo

Rivelatore ottico di fumo convenzionale, con una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Sensibilità programmabile con apparecchiatura esterna. Predisposto per il test tramite telecomando a laser. Led di visualizzazione allarmi. Uscita per ripetizione d'allarme. Possibilità d'indirizzamento tramite modulo aggiuntivo. Certificato CPR in accordo alla Normativa EN54 parte 7. Alimentazione 8-30Vcc. Temperatura di funzionamento da - 20 a + 60°C. Umidità relativa sino a 95% senza condensa.

Pulsante allarme incendio

Pulsante manuale convenzionale a sicurezza intrinseca da esterno a rottura vetro ad uno scambio. Completo di scatola di montaggio incasso. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Grado di protezione: IP67. Fornito completo di cartello come da normativa.

Art. 24 - IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Impianto di terra

L'impianto di terra dovrà essere eseguito in modo tale da realizzare, coordinato con i dispositivi automatici di protezione, la "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione" così come definita dalla Norma CEI 64-8.

L'impianto deve essere costituito dai seguenti elementi: dispersori, conduttori di terra, collettori di terra; conduttori di protezione, conduttori equipotenziali principali e, se richiesto, supplementari.

Dispersore

L'impianto di dispersione dovrà essere realizzato con un dispersore in corda di rame nuda sez.35 mmq interrata così come indicato nei disegni e collegata ai ferri dei cementi armati in più punti con particolare riferimento ai pilastri principali della struttura..

L'Installatore dovrà sempre verificare e garantire, prima della messa in servizio degli impianti, che il valore della resistenza di terra misurata sia coordinata:

- con le modalità d'intervento delle protezioni automatiche;
- con il valore della corrente di guasto a terra sul lato MT e con il tempo di eliminazione del guasto.





Nella realizzazione l'Installatore dovrà inoltre operare in modo di garantire che l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo e di ridurre al minimo i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto può arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

Le giunzioni fra i vari elementi devono essere ridotte al minimo ed eseguite con idonei morsetti (preferibilmente quelli che non impongono il taglio del conduttore principale).

Le connessioni soggette a corrosione vanno protette con verniciatura o catramatura o nastratura e si devono utilizzare componenti dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili (ad esempio morsetto in ottone o acciaio stagnato per giunzioni rame – acciaio zincato).

Conduttore di terra

Dovrà essere isolato, protetto da tubazione e di sezione pari a quella indicata a progetto e dalla norma.

Collettori di terra

Il loro numero dovrà essere valutato in funzione dell'estensione dell'impianto.

Preferibilmente i collettori dovranno essere realizzati con una barra di rame stagnato da porre in genere in prossimità dei quadri elettrici.

Ai collettori devono essere collegate, oltre al conduttore di intercollegamento, i conduttori di protezione e quelli equipotenziali.

Sul collettore principale dovrà essere attestato anche il conduttore di terra.

Tutti i conduttori dovranno essere contraddistinti ed identificabili tramite l'apposizione di opportune targhette imperdibili.

Dovranno poi essere facilmente accessibili per le verifiche.

Conduttori di protezione

La loro sezione minima deve essere pari a quella dei conduttori di fase fino a sezioni pari a 16 mmq; pari a 16 mmq per conduttori di fase fino a 35 mmq e pari alla loro metà per sezioni superiori.

Conduttori equipotenziali principali

La loro sezione minima deve essere pari a 6 mmq.

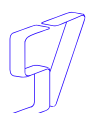
Tutte le masse estranee (ad esempio tubazioni metalliche acqua, riscaldamento, serbatoi metallici interrati ecc.) devono essere collegate all'impianto di terra.

Collegamenti equipotenziali supplementari

Vanno eseguiti nei seguenti ambienti: locali con doccia qualora le tubazioni idrauliche presenti siano di tipo metallico.

Per tali collegamenti si devono usare conduttori giallo/verdi di sezione 2,5 mmq se protetti meccanicamente o 4 mmq se direttamente incassati.

Per evitare fenomeni di corrosione vanno utilizzati collari in ottone nichelato per tubazioni in rame o in acciaio inox se in acciaio zincato.





Art. 25 - PROTEZIONE ANTISISMICA DEGLI IMPIANTI

Per la progettazione sismica degli impianti si fa riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 – “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” (G.U. n. 29 del 4.2.08 – suppl. ord. n. 30).

I requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano sia i componenti essenziali per la funzionalità dell'edificio in relazione alla sua destinazione d'uso, che la sicurezza degli stessi in relazione alle conseguenze del collasso strutturale, quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni.

In relazione al primo dei due aspetti si individua lo “stato limite di operatività” (SLO) per il quale a seguito dell'azione sismica di progetto (accelerazione o spostamento a seconda del tipo di vulnerabilità considerato) gli impianti devono rimanere funzionali all'operatività dell'edificio.

In relazione al secondo aspetto si considera lo “stato limite di pericolosità per la vita degli occupanti” (SLV) per il quale l'obiettivo è quello di assicurare che la resistenza dei collegamenti alla struttura sia tale da resistere all'azione sismica di progetto corrispondente allo SLV.

Per gli edifici in classe d'uso I e II secondo la classificazione del DM 14.01.2008 (§ 2.4.2) è sufficiente la verifica di quest'ultimo requisito; per gli edifici in classe III e IV (edifici di interesse pubblico e di importanza strategica) devono essere soddisfatte entrambi i requisiti.

Per i criteri generali di progettazione degli impianti ai fini della protezione sismica si fa riferimento all'art 7.4.2 del citato DM 14.01.2008, di cui si citano i passi più importanti ai fini della progettazione:

- ciascun elemento di un impianto che ecceda il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura, non ricade nelle prescrizioni successive e richiede uno specifico studio.
- gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale devono essere progettati seguendo le stesse regole adottate per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (...).
- l'effetto dell'azione sismica sull'impianto, in assenza di determinazioni più precise, può essere valutato considerando una forza applicata al baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto (...).
- gli impianti non possono essere vincolati alla costruzione contando sull'effetto dell'attrito, bensì debbono essere collegati ad essa con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili (...).
- se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto debbono essere flessibili e non possono far parte del meccanismo di vincolo.

Per l'edificio in oggetto, considerata la zona di ubicazione, le caratteristiche costruttive, si ritiene che i sistemi di fissaggio che si adottano per gli impianti (sostegni ad U; mensole in profilato di acciaio per canaline; pendini filettati per angolari da fissare alle strutture in cemento armato con tasselli ad espansione o alle murature con apposite zanche, oppure da fissare ad elementi strutturali in ferro mediante morsetti o cravatte), debbano essere dimensionati per essere rispondenti ai requisiti per esecuzione antisismica. Devono essere valutati





attentamente i sistemi di ancoraggio delle linee di distribuzione principale in canalina ove presenti e in particolare nei tratti comuni a quelle della distribuzione degli impianti meccanici utilizzando, se del caso, opportune controventature.

Si richiede inoltre che siano fissati stabilmente a parete o a pavimento (trasformatore) le seguenti apparecchiature:

- trasformatore
- celle MT
- quadri elettrici BT
- gruppo di continuità
- centrale di rivelamento fumi

Gli apparecchi illuminanti appoggiati al controsoffitto dovranno essere fissati con doppio cavo anticaduta al soffitto o alla struttura che sorregge il controsoffitto.

Art. 26 - RISPETTO DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI E DEL PRINCIPI DSNH

Nella redazione del progetto, sono stati rispettati i Criteri Ambientali Minimi (CAM) di cui al DM 23/06/22 per quanto concerne gli impianti elettrici.

In particolare si fa presente quanto segue:

- in riferimento all'art 2.3.7 "Approvvigionamento energetico" in cui si richiede che " il fabbisogno energetico dell'edificio sia soddisfatto, per quanto possibile, da impianti alimentati da fonti rinnovabili che producono energia in loco.. (omissis)" si evidenzia che essendo previsto in copertura un impianto fotovoltaico di potenza 130,3 kWp questo sarà in grado di soddisfare buona parte del fabbisogno elettrico dell'edificio in quanto la potenza massima assorbita prevista per i carichi installati al suo interno è di circa 230 kW (di cui però circa 70 kW sono inerenti alle apparecchiature della cucina il cui uso è limitato a poche ore del giorno). Il fabbisogno energetico dell'edificio è poi garantito anche da altre fonti d'energia rinnovabile quali le pompe di calore di cui si descrivono le caratteristiche energetiche nel progetto degli impianti di riscaldamento/condizionamento;
- in riferimento all'art. 2.4.3 "Impianti d'illuminazione d'interni" il progetto, come richiesto dal DM, risulta conforme alla norma UNI EN 12464-1 essendo previsti sistemi di gestione degli apparecchi d'illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione in modo automatico, su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi dello stato di occupazione delle aree, del livello d'illuminamento naturale medio esistente e fascia oraria. Le lampade a LED previste hanno tutte una durata minima di 50.000 ore;
- in riferimento all'art. 2.4.10 "Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni", il progetto prevede, come richiesto nell'articolo, una ridotta esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti dai quadri elettrici e dai montanti in quanto: - i quadri elettrici sono posti in locali non



accessibili direttamente al personale ed agli alunni, le linee d'alimentazione principali dei quadri hanno percorsi interrati ed esterni all'edificio e, per la parte interna all'edificio, il più breve possibile;

- la distribuzione interna è effettuata a "stella o ad "albero" mantenendo i conduttori di ogni circuito il più possibile vicini l'un l'altro.

Sempre come richiesto dal decreto l'esposizione indoor ai campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi viene ridotto avendo previsto il loro posizionamento ad altezza superiore a quella delle persone (appena sotto i controsoffitti) e non in corrispondenza di aree caratterizzate da alta frequentazione o **permanenza**. Si è **peraltro previsto un sistema di distribuzione della rete di cablaggio** strutturato di tipo cablato (cavi e prese cat. 6a) al fine di ridurre il ricorso alla rete wi-fi;

in riferimento all'art. 2.5.12. "Tubazioni in PVC e Polipropilene" si è prescritto che le tubazioni in pvc da utilizzarsi per la distribuzione degli impianti elettrici abbiano un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sotto prodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

L'Impresa pertanto nell'esecuzione dei lavori dovrà operare nel pieno rispetto delle scelte e prescrizioni progettuali sopra riportate.

Art. 27 - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI E FINALI

Durante le varie fasi delle lavorazioni la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire le verifiche che riterrà più opportune. L'Appaltatore dovrà garantire la massima collaborazione, fornire tutta la strumentazione, documentazione ed il personale necessario al fine del perfetto espletamento delle operazioni di controllo pena la non accettazione da parte della Direzione Lavori delle apparecchiature e/o degli impianti sotto esame.

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Generalità

Le operazioni consisteranno nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento delle singole apparecchiature sia in corso d'opera che al termine dei lavori.

Verifiche in officina

Verranno effettuate alla presenza di responsabili della D.L. e avranno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

I responsabili della D.L. dovranno godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori. Le verifiche in officina interesseranno principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Prove in loco

Verranno effettuate dall'Appaltatore alla presenza della D.L. sugli impianti completi o parti di essi.





Le prove dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI ed a tutto quanto espresso nelle prescrizioni generali e in quelle particolari di capitolato, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Numero, tipologia e durata delle prove verranno stabilite, a insindacabile giudizio, dalla Direzione lavori e/o dalla Committenza.

Le verifiche verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dall'Appaltatore. Per tale onere non è previsto alcun compenso.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali, e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato, con successive verifiche e prove, che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il verbale delle prove facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

VERIFICA FINALE

Generalità

A opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente articolo, la Direzione lavori procederà, in contraddittorio con la Ditta esecutrice, alle verifiche e prove finali e di funzionamento, intese ad accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente capitolato speciale, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

I collaudi verranno eseguiti a valle della raccolta e verifica della seguente documentazione:

- dichiarazione di conformità di tutti gli impianti eseguiti e relativi allegati obbligatori, a cura dell'Appaltatore;
- documenti "as built" in duplice copia (redatti e firmati da tecnico abilitato nominato dall'Impresa) e manuali di manutenzione degli impianti installati;
- verbali delle verifiche finali, redatte e firmate dall'Appaltatore, attestanti l'esito positivo di tutte le prove eseguite, con opportune schede di prova con indicanti i valori e/o gli esiti riscontrati;
- certificazioni di qualità nonché i verbali delle prove eventualmente effettuate relativamente ai materiali utilizzati;





- rapporti periodici del Direttore dei Lavori e tutti gli altri eventuali atti disponibili che possano essere utili alle operazioni di collaudo.

In base alle Norme le prove si suddivideranno nelle seguenti parti:

- esami a vista che, avvalendosi della documentazione “as built”, accertino che: i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza e di capitolato; siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa; siano integri in modo da non compromettere la sicurezza; funzionino correttamente;
- prove e misure per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore;
- prove di funzionalità dei vari impianti con controllo che le prestazioni richieste sia in sede di progetto che in sede d'esecuzione dei lavori dalla DL e/o dalla Committenza siano pienamente soddisfatte.

Tali verifiche verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono a carico dell'Appaltatore.

Si intende che, nonostante l'esito favorevole di esse, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Al termine delle operazioni di collaudo verrà redatto un verbale in cui saranno raffrontati i dati di fatto risultanti dal processo di visita con i dati di progetto, e nel quale potrà essere esposto quanto segue:

- descrizione delle opere oggetto di collaudo;
- rispondenza delle opere oggetto di collaudo alle prestazioni richieste dalle specifiche contrattuali e dalle disposizioni legislativo-normative vigenti;
- descrizione delle modalità utilizzate per le verifiche strumentali effettuate unitamente al confronto tra i risultati ottenuti ed i riferimenti contrattuali, normativi e legislativi del caso;
- descrizione degli strumenti di misura utilizzati: costruttore, modello, classe di precisione, risoluzione e relativi certificati di taratura rilasciati da enti abilitati o autocertificati dal collaudatore con indicazione, comunque, dell'ente che ha effettuato la taratura, della classe di precisione dello strumento e della data di taratura; si precisa che tutti gli oneri delle prove strumentali (noleggio strumenti, costo dei tecnici, predisposizioni di cantiere, ecc.) saranno a carico dell'Appaltatore Cliente.
- riscontro di eventuali difetti e/o mancanze che pregiudichino la collaudabilità delle opere in tutto o in parte;





- prescrizione delle lavorazioni da eseguire per eliminare eventuali difetti e/o mancanze con i relativi tempi d'esecuzione concessi;
- riscontro della regolare possibilità di esercizio e di manutenzione ordinaria degli impianti in carico;
- risultati delle visite ispettive finali per la verifica dei rimedi messi in atto al fine di eliminare le eventuali anomalie riscontrate.



I N D I C E

1.0	Generalità.....	Pag. 2
2.0	Norme di riferimento	Pag. 2
3.0	Specifiche di disciplina contrattuale, prescrizioni integrative generali.....	Pag. 2
3.1	Criteri di valutazione della fornitura.....	Pag. 2
3.2	Obblighi ed oneri dell'appaltatore.....	Pag. 3
3.2.1	Note generali.....	Pag. 3
3.2.2	Oneri di cantiere.....	Pag. 3
3.2.3	Disegni di cantiere.....	Pag. 4
3.2.4	Documentazione per pratiche burocratiche.....	Pag. 5
3.2.5	Scelta ed approvazione materiali.....	Pag. 5
3.2.6	Documentazione finale.....	Pag. 6
3.2.7	Tarature, prove e collaudi.....	Pag. 7
3.2.8	Buone regole dell'arte.....	Pag. 8
3.3	Verifiche e prove da prevedere.....	Pag. 8
3.3.1	Consistenza delle verifiche e prove preliminari.....	Pag. 9
3.3.2	Verniciature.....	Pag. 13
3.3.3	Prescrizioni acustiche.....	Pag. 14
3.3.4	Protezione contro le corrosioni.....	Pag. 14
3.3.5	Prevenzione della propagazione delle vibrazioni.....	Pag. 15
4.0	Specifiche tecniche materiali.....	Pag. 16
4.1	Pompe di calore.....	Pag. 16
4.2	Unità trattamento aria.....	Pag. 18
4.3	Pavimento radiante.....	Pag. 23
4.4	Sistema di produzione acqua calda sanitaria.....	Pag. 25
4.5	Elettropompe.....	Pag. 25
4.6	Valvolame.....	Pag. 30
4.7	Tubazioni metalliche.....	Pag. 36
4.8	Tubazioni in materiale plastico per reti in pressione.....	Pag. 46
4.9	Canali per distribuzione aria in pannello sandwich.....	Pag. 48
4.10	Diffusori e griglie.....	Pag. 53
4.11	Coibentazione tubazioni e serbatoi.....	Pag. 57
4.12	Strumenti di misura.....	Pag. 61
4.13	Apparecchi sanitari e rubinetteria.....	Pag. 65
4.14	Tubazioni in materiale plastico per scarichi.....	Pag. 66
4.15	Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni.....	Pag. 68
4.16	Limitazione della rumorosità degli impianti.....	Pag. 69



1.0 GENERALITA'

Il presente documento riguarda la realizzazione degli impianti meccanici nell'ambito dei lavori di realizzazione delle Scuole Primaria e Secondaria del Nuovo Campus Scolastico del Comune di Fornoovo San Giovanni (Bg)

Nel nuovo edificio, sviluppato su due livelli, verranno ospitate oltre alla Scuola Primaria e alla Scuola Secondaria anche una palestra e una mensa il cui utilizzo sarà comunque ad uso esclusivo del Polo scolastico.

Il dettaglio relativo alle caratteristiche tecnico prestazionali degli impianti previsti e le modalità di intervento relative ai lavori sono meglio precisate nella Relazione Tecnica Specialistica.

2.0 NORME DI RIFERIMENTO

La Ditta appaltatrice dovrà considerare tutte le Norme, Leggi, Decreti, Circolari attinenti in parte o completamente agli impianti da eseguirsi.

In particolare le principali norme relative agli impianti di servizi generali, che possono interessare gli impianti oggetto della presente specifica.

Gli impianti dovranno essere realizzati "a regola d'arte", non solo per quanto riguarda le modalità di installazione, ma anche per la qualità e le caratteristiche dei materiali.

Tutte le apparecchiature installate dovranno funzionare silenziosamente e si dovranno adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari per impedire la trasmissione di rumori o vibrazioni attraverso le strutture dell'edificio.

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità alle disposizioni in materia contenute nelle leggi, decreti, circolari e Norme citati nella Relazione Tecnica Specialistica e nella Relazione di Calcolo.

3.0 SPECIFICHE DI DISCIPLINA CONTRATTUALE - PRESCRIZIONI INTEGRATIVE GENERALI

3.1 CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA FORNITURA

Sono comprese le opere e spese previste ed impreviste necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti di cui al presente documento, che devono essere consegnati completi di ogni loro parte secondo le prescrizioni tecniche e le migliori regole d'arte.



Gli impianti alla consegna devono essere in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili.

L'Appaltatore deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche, integrazioni anche di materiali che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e che siano indispensabili al raggiungimento delle specifiche di progetto.

Vengono riconosciute economicamente soltanto quelle opere che esulano dagli scopi indicati e che siano ordinate per iscritto dalla D.L..

E' implicito che quanto risulta negli elaborati descrittivi e nelle tavole di progetto allegate, definisce in modo sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente all'appaltatore una idonea valutazione dell'appalto stesso;

L'Appaltatore è tenuto, nell'ambito dell'importo contrattuale a sviluppare il progetto costruttivo e a realizzare i lavori prevedendo tutti i particolari necessari a rendere gli impianti completi e finiti a regola d'arte.

L'appaltatore è comunque responsabile del corretto funzionamento dell'impianto ed ha l'onere della verifica di tutti i calcoli esecutivi e dei dimensionamenti di progetto.

3.2 OBBLIGHI ED ONERI DELL'APPALTATORE

3.2.1 NOTE GENERALI

Si intendono a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nei compensi del contratto di fornitura, tutti i seguenti oneri necessari per dare gli impianti ultimati e funzionanti.

3.2.2 ONERI DI CANTIERE

Sono a completo carico dell'Appaltatore i seguenti ulteriori oneri:

- smontaggio di eventuali apparecchiature installate provvisoriamente e rimontaggio secondo il progetto,
- protezione mediante fasciature, copertura ecc. degli apparecchi e di tutte le parti degli impianti per difenderli da rotture, guasti, manomissioni ecc, in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo operazioni di pulizia, ripristini e verniciatura che dovessero essere ripetuti in conseguenza di esecuzione ritardata di impianti e modifiche per aderire alle prescrizioni di Capitolato
- pulizie interne ed esterne di tutte le apparecchiature, i componenti e le parti degli impianti, secondo le modalità prescritte dai costruttori, dalla D.L., dal Capitolato Speciale o dalla migliore tecnica, prima della messa in funzione;



- montaggio e smontaggio delle apparecchiature che per l'esecuzione della verniciatura finale richiedessero una tale operazione;
- fornitura di tutto quanto necessario per eseguire le prove e i collaudi degli impianti (operai, mezzi d'opera, ecc.);
- oneri di raccolta, differenziazione e smaltimento dei materiali di risulta o degli imballaggi secondo le norme localmente vigenti;
- Smontaggio e rimontaggio in opera di materiali forniti che abbiano difficoltà di posa per dimensione dei vani di accesso, peso da sollevare o altro insindacabile motivo definito dalla DL, ivi compresi gli eventuali oneri di ricollaudato.

3.2.3 DISEGNI DI CANTIERE

In base ai disegni di progetto e di tutti gli elaborati allegati, l'Appaltatore deve redigere il progetto costruttivo con i disegni di dettaglio e di montaggio di tutte le opere appaltate.

Per disegni di dettaglio e di montaggio si intendono:

- le piante, dove siano riportate le canalizzazioni, le tubazioni, anemostati, bocchette, macchine ed elementi speciali, apparecchi sanitari, ecc, quotati rispetto ai solai, alle pareti, al pavimento o assi strutturali;
- il progetto di dettaglio degli staffaggi, in particolare delle tubazioni, che individui posizione e modalità di realizzazione dei punti fissi e dei dilatatori. Il progetto dovrà essere corredato di analisi dettagliata delle dilatazioni e delle tensioni interne delle tubazioni (stress analysis).
- le piante delle centrali, in scala opportuna, con indicati i percorsi delle reti, gli ingombri effettivi delle macchine, dei quadri, ecc. (con le relative zone di rispetto) e le quote di installazione di tutti gli impianti;
- i particolari di dettaglio dei cavedi degli impianti, con gli ingombri dei vari componenti che vi sono all'interno; inoltre le sezioni ai vari piani e nei punti di uscita dai cavedi delle canalizzazioni, tubazioni, ecc.
- la verifica degli ingombri degli altri impianti presenti negli stessi cavedi, piani o centrali, per controllarne le interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete. Devono pertanto essere confrontati i disegni dell'impiantista elettrico con quelli dell'impiantista termofluidico per definire le zone interessate da ciascuna rete:



- l'indicazione sui disegni dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture;
- disegni quotati per la realizzazione di opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc.

Tutti i disegni di dettaglio e di montaggio, una volta approvati dalla D.L., sono considerati integrativi del progetto originale esecutivo.

E' comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla D.L..

3.2.4 DOCUMENTAZIONE PER PRATICHE BUROCRATICHE

È onere dell'Appaltatore:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, ASL, VV.F., ISPESL, ecc.) nel numero di copie richieste;
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della D.L. e secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente nel numero di copie richieste;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti da lei incaricati che firmeranno i documenti;
- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

3.2.5 SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI

3.2.5.1 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme EN, UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, nonché, alle altre norme e prescrizioni richiamate nel presente Capitolato e negli altri documenti progettuali. Resta comunque stabilito che tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.



3.2.5.2 MARCHE E MODELLI

La preventiva accettazione delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L. in base all'elenco prodotti forniti dall'Appaltatore corredato della documentazione e campionatura necessari.

3.2.5.3 STANDARD DI QUALITÀ

Le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti che l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della D.L. dovranno rispondere agli standard di qualità stabiliti nelle specifiche di progetto.

3.2.5.4 COLLAUDI IN FABBRICA

Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali vanno sottoposti a prove/collaudi in fabbrica. L'Appaltatore, è comunque tenuto a redigere il Verbale di Collaudo in Fabbrica che va a far parte della documentazione finale. Qualora i materiali, per poter essere posati necessitino di smontaggio e rimontaggio potrà essere richiesto un collaudo in cantiere.

3.2.5.5 MATERIALI IN CANTIERE

La D.L. verifica la rispondenza alle prescrizioni contrattuali e attraverso schede di approvazione di tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti.

3.2.5.6 OPERE DA RICOPRIRE

L'Appaltatore deve dare piena opportunità alla D.L. di verificare, misurare e collaudare qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 24 ore di anticipo. La D.L. darà corso alla verifica, misura e prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

3.2.6 DOCUMENTAZIONE FINALE

3.2.6.1 NOTE GENERALI

A lavori ultimati, in coincidenza del Certificato di Ultimazione Lavori, l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata. La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto al Programma Lavori.

3.2.6.2 MANUALI D'USO E MANUTENZIONE

Come da contratto



3.2.6.3 SCHEMI

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Gli schemi sono in copia eliografica. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi disegni sono da considerarsi in aggiunta a quelli precedentemente richiesti

3.2.6.4 LISTE RICAMBI, MATERIALI DI CONSUMO ED ATTREZZI

Una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni.

- Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di indirizzo e-mail e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- una lista completa di materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

3.2.6.5 NULLA OSTA

Nulla osta degli Enti preposti alla operatività degli impianti.

3.2.7 TARATURE, PROVE E COLLAUDI

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogniparte dell'impianto. E' compito dell'Appaltatore:

- eseguire i collaudi ordinati dalla D.L e/o dal Collaudatore.
- eseguire tutte le prove e collaudi previsti nel presente Capitolato.

L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento

- sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale



- mettere a disposizione della D.L. e/o del Collaudatore gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti. Elenco strumenti indispensabili (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):
- termometro per aria ed acqua
- igrometro
- anemometro (a filo caldo)
- fonometro integratore (almeno di classe I secondo standard IEC n°651 del 1979 e n°804 del 1985) adatto alla misurazione della Leq (A) e completo di stampante
- pinza amperometrica
- misuratore impedenza anello di guasto
- misuratore di isolamento
- misuratore della resistenza elettrica dei conduttori equipotenziali.

I suddetti strumenti di misura devono essere corredati dei relativi certificati di taratura.

Nel periodo fino alla consegna l'onere di conduzione e manutenzione degli impianti e dell'addestramento del personale della Stazione Appaltante è a carico dell'Appaltatore (con esclusione dei costi dell'energia, gas, acqua, ecc).

Dopo la consegna l'onere della conduzione è a carico della Stazione Appaltante, salvo contratto specifico integrativo con l'Appaltante.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

3.2.8 BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme codificate o meno di corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito,



portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via. Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

3.3 VERIFICHE E PROVE DA PREVEDERE

Le verifiche e prove da prevedere sono le seguenti:

- verifiche e prove preliminari
- verifiche in officina e prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto e taratura
- verifiche e prove definitive.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., e alla presenza dei Collaudatori.

3.3.1 CONSISTENZA DELLE VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

In linea generale consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termina dei lavori.

Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messa a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per tali verifiche sono inclusi nell'importo del contratto.

3.3.1.1 VERIFICHE IN OFFICINA E PROVE IN FABBRICA

Vengono effettuate alla presenza della D.L. ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti. Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti i certificati.

3.3.1.2 VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA

Si intendono per verifiche e prove in corso d'opera degli impianti termofluidici tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, ecc, il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche e le prove di cui in appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:



verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature, prese ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto. Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce le prove devono essere eseguite prima della chiusura. E' inteso che le prove siano eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.

Prova idraulica a freddo con tubazioni ancora in vista e prima che si proceda a verniciature e coibentazioni; la prova deve essere fatta, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere e) e d), ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella corrispondente alla pressione massima di esercizio (ma comunque non inferiore a 600 Kpa - 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro).

Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottopone a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti. prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture dell'impianto, portando la temperatura nelle apparecchiature di trasformazione ai valori previsti e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti o refrigeranti.

L'ispezione si deve iniziare quando la rete e le apparecchiature di trasformazione abbiano raggiunto lo stato di regime.

Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte indistintamente le apparecchiature l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto.

Per gli impianti di climatizzazione devono inoltre essere fatte le seguenti prove: due prove della circolazione dell'acqua (dopo effettuata quella di cui alla precedente lettera), in corrispondenza della temperatura interna massima (viceversa nel caso estivo). Si ritiene positivo l'esito della prove quando in tutte indistintamente le bocchette d'immissione dell'aria negli ambienti si raggiunga la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto.



Prova preliminare della distribuzione dell'aria onde verificare la tenuta delle canalizzazioni e di rispondenza alle classi di tenuta attesa per i vari livelli di pressione richiesta in esercizio, le condizioni termoigrometriche e le portate. Saranno verificate inoltre le portate delle bocchette di mandata, di ripresa e dei diffusori, nonché verificato il rispetto delle differenze parziali di pressione per i locali a particolare prestazione richiesta (vedi pure norme sanitarie locali).

Si dovrà procedere, ove necessario, alle tarature dell'impianto.

Prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature.

Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori che si intendono a carico dell'Appaltatore.

Tale operazione avverrà generalmente prima della posa di diffusori e bocchette. una prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell' I.S.P.E.S.L. (ex A.N.C.C. ed E.N.P.I.); l'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato.

Per tutti i sistemi di regolazione si deve verificare il buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti. Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio.

Le prove dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali, con lettura sul fonometro in scala A, devono esser eseguite con tutti gli impianti funzionanti.

Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure.

Tali limiti valgono inoltre in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività) inferiore di almeno 3 dBA dei livelli ammessi.

Le misure acustiche per uffici, studi e laboratori in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore.

Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne.



Nella scelta delle macchine e delle apparecchiature in genere, l'Appaltatore deve provvedere a tutti quegli accorgimenti necessari ad impedire la trasmissione del rumore, sia aereo che dovuto a vibrazioni, in particolare deve tener conto dei seguenti punti:

- tutte le apparecchiature con parti in movimento devono essere dotate di giunti antivibranti in gomma per l'allacciamento alle rispettive tubazioni
- le unità di trattamento d'aria devono essere allacciate alle canalizzazioni tramite giunti antivibranti in tela olona
- ogni apparecchiatura deve appoggiare su basamento e opportuni antivibranti (molle) per impedire la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio
- le prove di rumorosità negli ambienti serviti da ventilconvettori devono essere effettuate con i relativi ventilatori funzionanti alla media velocità, indipendentemente dalle condizioni previste di impiego (se non diversamente indicato).

Inoltre, nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, vengono fatti funzionare alla velocità massima l'installazione delle canalizzazioni di mandata, ripresa ed espulsione deve essere curata in modo da non superare i livelli di rumorosità previsti adottando dispositivi quali trappole acustiche o simili, che si rendessero necessari. Tali oneri vanno compresi nel prezzo delle canalizzazioni d'aria. devono essere fornite tutte le curve caratteristiche di pompe e ventilatori con l'indicazione del punto di funzionamento effettivo e i limiti di funzionamento per i sistemi a portata variabile.

Per gli impianti idrico sanitari devono inoltre essere fatte le seguenti prove:

Verifica della pressione erogata dall'acquedotto e/o della pressione utile disponibile al sistema di pressurizzazione idrica se presente.

Prova idraulica a freddo, come detto alla precedente lettere l/b), con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti.

Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 50 kPa.

Prova di portata rete acqua fredda e calda, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità.

Si devono seguire le seguenti modalità:



- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti devono essere distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.

Nelle condizioni suddette si deve verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

Verifica della circolazione della rete acqua calda, per misurare il volume di acqua erogato prima dell'arrivo dell'acqua calda; la prova deve essere eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, e sarà considerata positiva se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda sarà inferiore a 1,5.

Prova di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, controllando la tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Per gli impianti antincendio a manichette, oltre a quanto prescritto dalla Norma UNI 10779, devono essere fatte anche le seguenti prove:

Prova di funzionamento della rete, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando si funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità. Per tale prova si devono aprire un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di idranti installati;

Nelle condizioni suddette si deve verificare che la portata all'idrante più sfavorito sia quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzioni in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

Il collaudo va fatto secondo le Norme UNI-CIG.

3.3.1.3 PERIODO DI MESSA A PUNTO E TARATURA

A montaggi completati ha inizio un periodo di funzionamento degli impianti, durante il quale l'Appaltatore deve provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, prove e tarature



degli impianti secondo la procedura denominata TAB, Testing Adjusting Balancing, con l'ausilio di schede tipo, quali quelle elaborate da AICARR, per la registrazione dei risultati ottenuti e della metodologia di prove adottata.

Fasce di riconoscimento servizi

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 2 m e comunque dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato.

La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L.

In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5634-97.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti.

Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate.

Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

I colori identificativi possono essere apposti su tutta la tubazione o su bande di larghezza minima di 230 mm; larghezze maggiori sono previste progressivamente con l'aumentare del diametro. Applicando la colorazione a bande il colore di sfondo deve essere diverso da ogni altro previsto da questa norma.

Per le tubazioni convoglianti fluidi pericolosi oltre al colore di base deve essere presente il simbolo di pericolo e il nome o la formula del fluido.

3.3.2 VERNICIATURE

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dalla Direzione Lavori.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere a base di ossido di ferro oleo sintetica, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.



Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente Direzione Lavori (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

3.3.3 PRESCRIZIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, oggetto del presente progetto, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati. Per le disposizioni in materia di prescrizione acustiche fare riferimento alla Relazione Acustica.

3.3.4 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti l'Appaltatore sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni.

Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale l'Appaltatore dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria del sistema metallo/ elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.



Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L..

I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità. All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Le tubazioni di scarico interrate saranno ricoperte per l'intera superficie da getto in magrone di cls da cm 10 e posate su fondo di allettamento di cm 15.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

3.3.5 PREVENZIONE DELLA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni

4. SPECIFICHE TECNICHE MATERIALI

4.1 Pompa di calore

Pompe di calore reversibile con gas refrigerante R32, condensata ad aria adatta per per installazione all'esterno ed avente le seguenti caratteristiche:

- Unità ad elevata efficienza con 1 compressore ermetico rotativo di tipo Scroll pilotato da inverter in configurazione mono-circuito
- alimentazione 400V / 3ph / 50Hz,
- ventilatori elicoidali brushless DC comandati da inverter,



- scambiatore lato sorgente a pacco alettato con tubi in rame ed alette in alluminio
- scambiatore lato utenza a piastre
- valvola di espansione elettronica.
- Pressione sonora a 10m, Q=2: 45 dB(A)

Conforme a ErP21 e certificata EUROVENT, di emergenza ATEX

Corredate e complete di:

- Interfaccia seriale Modbus RS485
- Kit idronico: 1 Pompa 2 poli a bassa prevalenza e velocità variabile + accumulo
- Manometri di alta e bassa pressione
- Rubinetti in mandata ed aspirazione ai compressori
- Staffe per sollevamento laterale
- Kit antivibranti in gomma
- Griglia antintrusione

SCUOLA PRIMARIA

Prestazioni alle condizioni nominali di funzionamento:

-	Potenzialità frigorifera (EN 14511:2022)	48,1 Kw
-	Potenza assorbita totale (EN 14511:2022)	17,00 Kw
-	EER (EN 14511:2022)	2,83
-	SEER	4,5
-	Potenzialità Termica (EN 14511:2022)	38,3 Kw
-	Potenza assorbita totale (EN 14511:2022)	11,44 Kw
-	COP (EN 14511:2022)	3,45
-	Classe di efficienza stagionale	A++
-	SCOP-Clima Medio -W35	4,35
-	SCOP-Clima Medio -W55	3,36

SCUOLA SECONDARIA, PALESTRA e MENSA

Prestazioni alle condizioni nominali di funzionamento:

-	Potenzialità frigorifera (EN 14511:2022)	68,4 Kw
-	Potenza assorbita totale (EN 14511:2022)	24,91 Kw
-	EER (EN 14511:2022)	2,75
-	SEER	4,4
-	Potenzialità Termica (EN 14511:2022)	62,43 Kw



-	Potenza assorbita totale (EN 14511:2022)	18,76 Kw
-	COP (EN 14511:2022)	3,32
-	Classe di efficienza stagionale	A++
-	SCOP-Clima Medio -W35	4,14
-	SCOP-Clima Medio -W55	3,25

4.2 Unità trattamento dell'aria

Unità di trattamento di aria primaria di rinnovo con recupero di energia a pompa di calore reversibile adatte per installazione all'esterno avente le seguenti caratteristiche:

COMPRESSORI

Compressori ermetici Scroll comandati con inverter, completi di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. Sono montati su gommini antivibranti ed sono completi di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore. Per la Grandezza 2 è installato un singolo compressore su un unico circuito frigorifero. Compressori ermetici Scroll, completi di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. Sono montati su gommini antivibranti e sono completi di carica olio. Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore. Per le Grandezze successive Sono installati due compressori comandati con inverter sul circuito frigorifero principale, completi di equalizzazione del livello dell'olio, ed un singolo compressore con regolazione ON/OFF sul circuito frigorifero secondario.

STRUTTURA

Il basamento è assemblato con telaio in acciaio zincato a caldo e verniciato. La struttura interna è a telaio portante, eseguita in lamiera sagomata in acciaio del tipo "ALUZINK", mentre nella SIZE 1 e SIZE 2 la carenatura funge da telaio. Aluzink offre un'ottima resistenza alla corrosione grazie alla protezione galvanica tipica del binomio alluminio-zinco.

PANNELLATURA

Pannelli del vano compressori in lamiera di acciaio, verniciati mediante polveri di poliestere con colorazione RAL 9001 e rivestiti sul lato interno con materiale termoisolante e fonoassorbente del tipo autoestinguente (spessore 20mm, densità 9.5kg/m³, reazione alla fiamma classe 1 - DIN 53438). Pannelli della zona trattamento aria e pannelli di copertura (Grandezza 3 e superiori), di tipo sandwich a doppia parete in lamiera d'acciaio con interposto isolante di materiale poliuretanico (40 kg/m³), spessore lamiera esterna 6/10mm zincata e verniciata mediante polveri di poliestere con colorazione RAL 9001, spessore poliuretano 40mm con coefficiente di



conduttività termica 0.022W/mK, spessore lamiera interna 5/10mm zincata a caldo. Il pannello inoltre è fornito di un profilo in PVC per il taglio termico con inserita una guarnizione in gomma in EPDM che garantisce una tenuta ermetica, colorazione RAL 9001.

Nella Grandezza 2 sono installati lo stesso tipo di pannelli del vano compressori.

Ogni pannellatura è facilmente rimovibile per permettere la completa accessibilità ai componenti interni.

SCAMBIATORE INTERNO

- scambiatore per il trattamento dell'aria esterna
- scambiatore per il recupero dell'energia dell'aria estratta

Scambiatore a espansione diretta a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

VENTILATORE

- ventilatore di mandata
- Ventilatore di estrazione

Ventilatori del tipo plug-fan senza coclea a pale rovesce azionati da motori a corrente continua "brushless" a controllo elettronico direttamente accoppiati. Le pale dei ventilatori sono state progettate per ottimizzare l'aerodinamica e ridurre la rumorosità, sono costruite in materiale plastico ad elevate prestazioni. Non è necessario alcun dimensionamento di trasmissione.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Circuito frigorifero completo di:

- carica refrigerante
- indicatore di passaggio del liquido e di umidità
- Pressostato di sicurezza alta pressione
- filtro deidratatore
- valvola di sicurezza per alta pressione
- valvola di espansione elettronica
- valvola di non ritorno
- valvola di inversione del ciclo a 4 vie
- ricevitore di liquido
- Post riscaldamento a recupero di gas caldo a modulazione di capacità

FILTRAZIONE

- lato presa aria esterna



Filtro pieghettato per ottenere una maggiore superficie filtrante, costituito da telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche.

Efficienza G4 (ISO 16890 Coarse 60%). E' del tipo autoestinguente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

Nel lato presa aria esterna, è installato un secondo stadio di filtrazione ad alta efficienza, attraverso un filtro elettronico con tecnologia iFD (Intense Field Dielectric) in lega di alluminio, realizzato mediante celle filtranti di tipo elettrostatico attivo. Il circuito elettronico di controllo è integrato, con protezione a tenuta stagna che ne consente il lavaggio. Efficienza di filtrazione ISO 16890 ePM1 90% equivalente alla classificazione E10 impiegata nei filtri tradizionali.

- lato estrazione ambiente

Filtro pieghettato per ottenere una maggiore superficie filtrante, costituito da telaio in lamiera zincata con reti di protezione zincate ed elettrosaldate e setto filtrante rigenerabile in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche.

Efficienza G4 (ISO 16890 Coarse 60%). E' del tipo autoestinguente (resistenza alla fiamma classe 1 - DIN 53438).

BACINELLA

Bacinella raccolta condensa in lega di alluminio 1050 H24 con isolamento anticondensa, saldata e provvista di manicotto filettato di scarico

QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico è situato all'interno dell'unità e l'accesso è garantito da una porta incernierata apribile mediante apposita chiave

La sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale blocco porta
- magnetotermico protezione compressore
- teleruttore alimentazione compressore
- protezioni termiche motori ventilatori della sezione interna e della sezione esterna
- magnetotermico a protezione circuito ausiliario
- inverter per controllo compressore
- Resistenze elettriche

La sezione di controllo a microprocessore comprende:

- regolazione temperatura aria trattata
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- protezione e temporizzazione compressore
- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto



- contatti puliti per ON-OFF remoto, stato ventilatori, stato compressori, modo estate/inverno

Tastiera di comando e controllo comprensiva di:

- display per indicazione modo e stato di funzionamento
- display per la visualizzazione dei valori impostati e dei codici guasti
- Tasto PRG per la configurazione macchina e visualizzazione dei parametri
- tasto ALARM per accedere alla gestione allarmi
- tasto ON/OFF e riarmo manuale in caso di intervento protezioni
- tasti UP e DOWN per la navigazione dei menù e dei sottomenù)

Connessione alla piattaforma IoT di Clivet Eye per la fruizione di tutti i servizi relativi all'accesso da remoto, alla manutenzione e all'ottimizzazione dell'unità.

Accessibilità remota per mezzo di smartphone, tablet e PC con interfaccia responsive.

COLLAUDO

Unità costruita secondo standard di qualità ISO 9001 e sottoposta a collaudo funzionale a fine linea di produzione.

Ed aventi le seguenti prestazioni:

UNITA' TRATTAMENTO ARIA PALESTRA:

-Portata aria di mandata	3.900,00 mc/h
-Prevalenza statica disponibile in mandata	300 Pa
-Prevalenza statica disponibile in espulsione	300 Pa
-Temperatura ambiente inverno	20 C°
-Temperatura ambiente estate	26 C°
-Temperatura esterna inverno	-5 C°
-Temperatura esterna estate	32 C°
-Temperatura di mandata inverno	20 C°
-Temperatura di mandata estate	22 C°
-Potenza termica	35,3 Kw
-Potenza frigorifera	28,2 Kw
-Potenza assorbita in riscaldamento	5,76 Kw
-Potenza assorbita in raffreddamento	5,96 Kw
-Compressori	2

UNITA' TRATTAMENTO ARIA SCUOLA SECONDARIA

-Portata aria di mandata	5.450,00 mc/h
-Prevalenza statica disponibile in mandata	300 Pa



-Prevalenza statica disponibile in espulsione	300 Pa
-Temperatura ambiente inverno	20 C°
-Temperatura ambiente estate	26 C°
-Temperatura esterna inverno	-5 C°
-Temperatura esterna estate	32 C°
-Temperatura di mandata inverno	20 C°
-Temperatura di mandata estate	22 C°
-Potenza termica	48,7 Kw
-Potenza frigorifera	38,8 Kw
-Potenza assorbita in riscaldamento	8,72 Kw
-Potenza assorbita in raffreddamento	9,70 Kw
-Compressori	2

UNITA' TRATTAMENTO ARIA SCUOLA PRIMARIA:

--Portata aria di mandata	5.450,00 mc/h
-Prevalenza statica disponibile in mandata	300 Pa
-Prevalenza statica disponibile in espulsione	300 Pa
-Temperatura ambiente inverno	20 C°
-Temperatura ambiente estate	26 C°
-Temperatura esterna inverno	-5 C°
-Temperatura esterna estate	32 C°
-Temperatura di mandata inverno	20 C°
-Temperatura di mandata estate	22 C°
-Potenza termica	48,7 Kw
-Potenza frigorifera	38,8 Kw
-Potenza assorbita in riscaldamento	8,72 Kw
-Potenza assorbita in raffreddamento	9,70 Kw
-Compressori	2

UNITA' TRATTAMENTO ARIA Mesa:

-Portata aria di mandata	6.000,00 mc/h
-Prevalenza statica disponibile in mandata	300 Pa
-Prevalenza statica disponibile in espulsione	300 Pa
-Temperatura ambiente inverno	20 C°
-Temperatura ambiente estate	26 C°
-Temperatura esterna inverno	-5 C°



-Temperatura esterna estate	32 C°
-Temperatura di mandata inverno	20 C°
-Temperatura di mandata estate	22 C°
-Potenza termica	52,7 Kw
-Potenza frigorifera	42,4 Kw
-Potenza assorbita in riscaldamento	9,50 Kw
-Potenza assorbita in raffreddamento	10,80Kw
-Compressori	2

4.3 Pavimento radiante

Sistema di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento Completo di:

-Pannello isolante termico presagomato in polistirene espanso in grafite sinterizzato a celle chiuse, conforme Regolamento Europeo N.305/11 e norma UNI EN 13163, marcato CE, per l'ancoraggio della tubazione 16x2mm e 17x2mm. Rivestimento superiore con funzione di strato di protezione ai sensi della norma UNI EN 1264-4, costituito da foglio removibile di polistirene laminato da 0,6 mm termoformato come le nocche dell'isolante sottostante, su ogni pannello è presente una fila di nocche vuote su due lati da sovrapporre al pannello vicino che consente un accoppiamento stabile e sicuro dei pannelli.

-Striscia in polietilene espanso a cellule chiuse PE-LT, di colore rosso, necessaria per la dilatazione perimetrale del pavimento galleggiante secondo UNI EN 1264-4. Dotata di film di polietilene da sovrapporre in fase di posa al foglio in PE o al pannello isolante, autoadesiva, con pretaglio per una comoda rifinitura a lavoro terminato.

-Tubazione a 5 strati in polietilene reticolato con perossidi tipo PE-Xa, costruita secondo EN ISO 15875, dotata di barriera ossigeno conforme alla norma DIN 4726 (UNI EN 1264-4 appendice A), con dati di produzione e di misura stampati ogni metro lineare in colore blu direttamente sulla tubazione.

-Additivo speciale per massetti a base di polycarbossilati eteri a rilascio progressivo, superfluidificante, da miscelare con il calcestruzzo. Aumenta la lavorabilità e la fluidità del calcestruzzo con una consistente riduzione del rapporto acqua/cemento, per un massetto migliorato sotto il profilo delle resistenze meccaniche e di diffusione termica, più fluido nella sua fase plastica e quindi idoneo per un'ottimale distribuzione del calcestruzzo.

- Collettori di distribuzione con misuratori di portata per sistemi radianti che prevedono il funzionamento in riscaldamento e raffrescamento estivo. Collettore costituito da 2 corpi realizzati in poliammide rinforzata con fibra di vetro conforme alla norma UNI EN 1264-4. Corpo collettore di mandata con valvole di bilanciamento dei circuiti dotate di misuratori di portata e ghiera di blocco per la taratura, sfiato manuale, termometro, attacco G½" F per rubinetto di carico/scarico



(non compreso). Corpo collettore di ritorno con detentori predisposti per il montaggio dei servomotori termici, sfiato manuale, termometro, attacco G $\frac{1}{2}$ "F per rubinetto di carico/scarico (non compreso). Attacco tubazioni circuiti $\frac{3}{4}$ "M con sede Eurokonus, allacciamento corpi collettore con bocchettone, staffe di fissaggio a parete o cassetta in materiale plastico con fissaggio a scatto, possibilità di realizzare partenze e/o ingressi dall'alto o dal basso sul medesimo corpo mediante rotazione dei singoli elementi, porta etichette di colore blu.

-Set valvole per intercettazione e bilanciamento idraulico dei collettori composto da: - valvola di mandata per bilanciamento idraulico e per intercettazione del collettore con volantino e scala graduata per la taratura. - valvola di ritorno per intercettazione del collettore con manopola predisposta per motorizzazione con servomotori (per regolazione a zone).

-Set gomiti per il collegamento dal basso alla rete di distribuzione del collettore composto da due raccordi a 90° completi di guarnizione piana.

-Set valvole di carico e scarico per collettore, costituito da due elementi utilizzabili per il carico e lo scarico dei circuiti collegati al collettore completi di rubinetto di intercettazione e portagomma.

-Servomotore termico con microinterruttore di fine corsa, per l'azionamento dei detentori di ritorno del collettore e del detentore della valvola di zona motorizzabile, con indicazione corsa, cavo collegamento 1m, a 4 conduttori (2 comando motore e 2 contatto fine corsa).

-Raccordo Eurokonus, realizzato in ottone per il collegamento della tubazione, al collettore, al collettore, al collettore e ai nippli di raccordo lineare (art. 1500317, 1500318 e 1500319). Raccordo composto da boccola per tubazione in ottone con guarnizione O-ring per sede Eurokonus, anello stringitubo e dado di serraggio in ottone G3/4"F. Prima dell'utilizzo del raccordo è indispensabile sbavare l'estremità della tubazione mediante l'apposito attrezzo.

-Cassetta da incasso per l'alloggiamento dei collettori comprese le sottostazioni di regolazione. Telaio da incassare in lamiera di acciaio zincata con fissaggio del collettore universale a guide scorrevoli, pareti laterali pretagliate per creazione zanche di ancoraggio e ingresso tubi di alimentazione, rete per ancoraggio intonaco premontata sulla schiena; supporti scorrevoli per la regolazione dell'altezza dal solaio grezzo; profilo per la guida delle tubazioni; barra DIN per il montaggio della regolazione. Cornice perimetrale di copertura in lamiera di acciaio verniciata a polveri color bianco RAL 9016; fissaggio al telaio mediante guide scorrevoli; banda inferiore battiscopa regolabile. Portina smontabile in lamiera di acciaio, verniciata a polveri color bianco RAL 9016 con serratura di chiusura metallica.

-Sonda ambiente a tecnica DC di colore bianco da installare sporgente a parete o su scatola porta frutto rotonda, per la rilevazione e impostazione della temperatura ambiente in riscaldamento mediante azionamento, con logica proporzionale, dei servomotori collegati direttamente o attraverso l'unità base



4.4 Sistema di produzione acqua calda sanitaria

Preparatore rapido di acqua calda sottostazione Scuola Secondaria costituito da:

-gruppo di scambio termico composto da scambiatore a piastre ispezionabili da 30 kw con temperatura acqua primario 55-50 C° e acqua sanitaria 10-45C° , raccorderia, valvole di intercettazione, pompa di circolazione sanitario ad alta efficienza, controllore elettronico e contenitore in lamiera verniciata e coibentata

- accumulo da 750 litri con boccaporto di ispezione completo di coibentazione con strato di 50 mm in poliuretano flessibile, rivestimento esterno in PVC colorato completo di anodo sacrificale di magnesio. Realizzato in lamiera di acciaio al carbonio, trattamento protettivo interno vetroporcellanatura idonea per utilizzo sanitario (Temperatura max. 90°C) e verniciatura esterna antiruggine. Pressione max. esercizio 10 bar completo di valvola di sicurezza e termometro.

Preparatore rapido di acqua calda sottostazione Scuola Primaria costituito da:

- bollitore da 200 litri con scambiatore a serpentina fisso completo di coibentazione con strato di 50 mm in poliuretano rigido ad alta densità, rivestimento esterno in PVC colorato, completo di anodo sacrificale di magnesio. Realizzato in lamiera di acciaio al carbonio, trattamento protettivo interno vetroporcellanatura idonea per utilizzo sanitario (Temperatura max. 90°C) e verniciatura esterna antiruggine. Pressione max. esercizio 10 bar completo di valvola di sicurezza e termometro.

4.5 Elettropompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di

appoggio o rispetto alle tubazioni per quelle in linea;

- consentire lo smontaggio o il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;

- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idonei giunti

ammortizzatori, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico;

- garantire la piena osservanza delle norme C.E.I., sia per quanto riguarda la messa a terra, che per quanto concerne l'impianto elettrico.

Ogni elettropompa dovrà essere escludibile con la manovra di opportune valvole di intercettazione; nel caso di diametri superiori a DN 50 non sarà ammesso l'impiego di valvole a sfera.



Nella tubazione di mandata dovrà essere inserita una valvola di ritegno ed ogni pompa dovrà essere corredata di giunti antivibranti sia sulla mandata che sull'aspirazione, salvo indicazioni diverse.

Tutte le pompe saranno complete di guarnizioni, bulloni, raccorderia di collegamento, eventuali controflange e materiali di consumo.

Nel caso vi siano differenze di diametro tra bocche della pompa, valvolame e tubazioni, saranno previsti tronchetti di raccordo, con conicità non superiore a 15 gradi, aventi estremità con attacchi (flangiati o filettati) e diametri esattamente uguali a quelli dell'apparecchiatura a cui verranno collegati.

I motori di azionamento delle pompe saranno di tipo protetto senza necessità di raffreddamento esterno (autoventilati o raffreddati direttamente dal fluido), adatti per il tipo di pompa cui sono destinati.

Le pompe saranno di tipo centrifugo ad asse verticale od orizzontale.

Per i circuiti acqua refrigerata le pompe saranno in esecuzione speciale con protezione anticondensa delle parti elettriche e dovranno avere il gruppo pompa termicamente isolato con guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica di spessore non inferiore a 19 mm rifinita esternamente con lamierino di alluminio. La finitura esterna dovrà essere smontabile. Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

4.5.1 Circolatori

Saranno del tipo a rotore immerso con setto di separazione a tenuta e motore 230 V monofase o 400 V trifase, a seconda della grandezza.

Saranno complete di:

- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- morsettiera;
- girante e corpo pompa in materiale resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);
- albero in acciaio inossidabile;
- dispositivo di disareazione;
- dispositivo per la variazione della velocità (min. 4 velocità). Le prestazioni di progetto saranno fornite con
 - variatore in posizione media (esempio: posizione n° 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale.



Canotto separatore in acciaio inox, realizzato in unico pezzo con le due estremità portate all'esterno della pompa;

Sistema di compensazione idraulica della pompa mediante opportune scanalature sulla girante senza l'adozione di un cuscinetto reggispira;

Cuscinetti sinterizzati in grafite, albero in acciaio inox al cromo, privo di cuscinetto assiale;

Avvolgimento statorico con isolamento in classe "H".

4.5.2 Elettropompe centrifughe monoblocco

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno di tipo direttamente accoppiato al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo.

Saranno costituite essenzialmente da:

- girante in ghisa di qualità, dinamicamente e staticamente bilanciata;
- corpo pompa in ghisa di qualità;
- motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minima IP 55) ruotante a 1450 giri/min ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sarà calettata a sbalzo la girante) sostenuto da almeno due cuscinetti autolubrificati o con lubrificazione a grasso;
- supporti e sostegni completi di ancoraggio.

Il motore potrà essere flangiato direttamente al corpo pompa o ad esso collegato da un blocco intermedio a doppia flangiatura (sia sul lato motore, che sul lato corpo pompa).

La tenuta sarà di tipo meccanico non raffreddata esente da manutenzione per temperature fino a 120 °C, a baderna e premistoppa raffreddata ad acqua per temperature superiori.

La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale. Se necessario e/o espressamente richiesto, giranti e corpo - pompa saranno realizzati in materiale altamente resistente all'usura ed alla corrosione, quale acciaio inossidabile, oppure bronzo o ghisa trattati superficialmente in modo opportuno (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similare).

Installazione completa di basamento metallico di supporto con gomma telata.

4.5.3 Elettropompe con motore ventilato in linea

Le elettropompe centrifughe monoblocco saranno di tipo in linea, con accoppiamento diretto al motore elettrico, con funzionamento silenziosissimo.

Saranno costituite essenzialmente da:

- Girante in ghisa di qualità (oppure bronzo o acciaio inox) equilibrata dinamicamente;
- Corpo pompa in ghisa di qualità (oppure acciaio inox stampato);



- Motore elettrico trifase con morsettiera, di tipo protetto (classe di protezione minimo IP 44) ruotante ventilato esternamente, con albero in acciaio inox (sul quale sia calettata a sbalzo la girante) sostenuta da almeno due cuscinetti autolubrificanti o comunque esenti da manutenzione;
- Supporti e sostegni completi d'ancoraggio;
- Tronchetti conici (conicità non superiore al 15%) flangiati per il collegamento delle bocche della pompa alle rispettive valvole (o tubazioni): i diametri di estremità di ciascun tronchetto saranno esattamente eguali a quelli del rispettivo organo di collegamento (bocca della pompa-valvole-tubazioni).
- Guarnizioni, bulloni, eventuali contro flange.

La tenuta sarà di tipo meccanico non necessitante di manutenzione né (almeno per temperature del fluido convogliato fino a 150°C) di raffreddamento.

La pompa sarà provvista di dispositivi di sfiato, scarico e di eliminazione della spinta assiale.

Se espressamente richiesto e/o necessario, potranno essere usate elettropompe in versione "gemellare" (con un unico corpo pompa e due giranti con due motori) con valvola deviatrice a clapet.

Le elettropompe destinate ad acqua refrigerata saranno termicamente isolate (il corpo pompa) con guaina di neoprene espanso da almeno 19 mm, con finitura esterna (smontabile) in lamierino di alluminio (compreso nel prezzo), oppure in altro sistema giudicato equivalente dalla D.L

4.5.4 Elettropompe in-line elettroniche singole

Pompa centrifuga a motore ventilato, forma costruttiva in-line adatta per il montaggio diretto sulla tubazione con convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica della differenza di pressione costante oppure variabile (dp-c/dp-v).

Costruzione :

Pompa centrifuga monostadio con albero passante, esecuzione monoblocco.

Corpo pompa:

- Corpo a spirale, forma in-line (bocca aspirante e premente con le stesse flange e sulla stessa linea), Flange PN 16 - forate secondo EN 1092-2 -Prese di misura (R 1/8) utilizzati per il sensore differenza di pressione installato
- Corpo pompa e flangia motore di serie con copertura strato di protezione in cataforesi (Tenuta meccanica)
- Tenuta meccanica per pompaggio acqua fino a T=120 °C. Fino a Tmax=+40 °C è consentita la miscela di glicole da 20 fino a 40 % in volume.
- Tenute meccaniche speciali per miscele acqua/glicole diverse da 20-40 % in volume di glicole e una temperatura fluido di = 40 °C oppure altri fluidi diversi dall'acqua



Accessori:

- Mensole per fissaggio a basamento
- Convertitore di porta analogico
- Convertitore di porta digitale

Dotazioni Pannello comandi con il pulsante per:

- On/Off -Selezione del modo regolazione:

p-c (Differenza di pressione costante)

p-v (Differenza di pressione variabile)

n-costante (numero giri)

- Impostazione valore consegna o numero giri

Display pompa per la visualizzazione di:

- Stato di funzionamento
- Modo regolazione
- Valore reale differenza di pressione o numero giri
- Segnalazioni errori e avvisi
- Modo esercizio applicazione per riscaldamento (HV) oppure condizionamento (AC)
- Impostazione della porta di comunicazione esterna per valore reale e valore di consegna
- Stato della correzione valore di pressione con misura sulla flangia della pompa oppure in qualsiasi punto delle tubazioni

Motore trifase o monofase con convertitore di frequenza

Funzioni supplementari:

- Ingresso comando "prioritario Off"
- Ingresso analogico 0-10 V; 2-10 V; 0-20 mA; 4-20 mA per servocomando (DDC) per comando n° giri a distanza
- Ingresso analogico 0-10 V; 2-10 V; 0-20 mA; 4-20 mA per segnale valore reale del sensore di pressione

Protezione integrale del motore incorporata

Spia funzionamento e blocco

Contatti liberi da potenziale per segnalazione a distanza funzionamento e blocco Porta IR per la comunicazione senza fili con l'apparecchio di comando e controllo Monitor

Modulo per dialogo in LON (accessorio) per automazione controllo a distanza

Porta di comunicazione per management pompa doppia Max. temperatura fluido: 120 °C (con temperatura ambiente fino a max. 40 °C senza limitazioni).

Corpo pompa : EN-GJL-250

Lanterna: EN-GJL-250

Girante: Sintetico Albero: X 20 Cr 13



Tenuta meccanica

Temperatura esercizio (-10 fino a +120 °C): 0 °C

Pressione esercizio (max. 16 bar):

Alimentazione : 3~400V/50Hz o 230V/50 Hz

Campo n° giri : 1150..2800 1/min

Grado protezione : IP 55

Attacchi alle tubazioni filettati o flangiati vedi elaborati

4.6 Valvolame

DATI GENERALI

Riferirsi agli schemi di progetto

Documentazione da fornire per approvazione disegni costruttivi delle reti con l'indicazione della posizione dei diversi organi; calcoli valvole di sicurezza e relativi certificati di omologazione ISPESL.

PRESCRIZIONI GENERALI

Tutto il valvolame impiegato deve essere di marca e tipo approvato dalla Direzione Lavori e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali devono essere verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

La pressione nominale (PN) del valvolame deve essere in accordo con le prescrizioni delle tubazioni relative.

Tutto il valvolame filettato deve essere montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio.

Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

In generale valvole con attacchi filettati sino a Ø 1"1/2, con attacchi flangiati a partire da DN 50; sui collettori sempre con attacchi flangiati; per i collegamenti alle pompe attacchi filettati sino a Ø 1 1/4", da DN 40 attacchi flangiati.

Le valvole di taratura devono essere identificate con targhette, riportanti il codice di identificazione indicato nei disegni "come costruito".

Le valvole di commutazione devono essere identificate con targhette; devono essere chiaramente indicate le posizioni di commutazione (estate/inverno o altro).

Valvole di intercettazione filettate per circuiti acqua calda, refrigerata e di condensazione sino a Ø 1 1/2"



- Valvole a sfera a passaggio totale PN 16 corpo in ottone OT58 UNI 5705 nichelato e cromato.
Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata;
tenuta sulla sfera in PTFE;
tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE;
attacchi a manicotto, filettati gas;
leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate;

Valvole di intercettazione flangiate per circuiti acqua calda, refrigerata e fredda

- Valvole a farfalla tipo wafer PN 16 monoflangia per intercettazioni manuali o servocomandate
corpo in ghisa;
lente in ghisa nichelata;
stelo in acciaio inox con guarnizione in teflon;
guarnizione di tenuta in EPDM;
per diametri sino DN 200 leva di manovra in alluminio con dispositivo di bloccaggio e con
boccola distanziatrice per tubazioni coibentate; volantino con riduttore per diametri superiori;
complete di controflange a collarino, bulloni e guarnizioni;

Valvole di intercettazione per reti acqua fredda e calda sanitaria

- Valvole a sfera a passaggio totale PN 16 sino a Ø 1 1/2"
corpo in ottone OT58 UNI 5705 nichelato e cromato.
Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata;
tenuta sulla sfera in PTFE;
tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE;
attacchi a manicotto, filettati gas;
leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate;
- Saracinesche a corpo piatto/ovale con cuneo gommato a vite interna PN 10/16
corpo e coperchio in ghisa sferoidale;
asta in acciaio inox con anelli di tenuta tipo O-Ring;
cuneo in ghisa rivestito in gomma;
verniciatura interna ed esterna con resine epossidiche;
volantino in acciaio;
indicatore di apertura per impianti antincendio;
idonee per acqua potabile
attacchi a flangia; complete di contro flange, bulloni e guarnizioni;

Valvole di intercettazione per reti antincendio

- Saracinesche a corpo piatto a vite esterna PN 10
corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;



- albero ed organi di tenuta in acciaio inox;
- attacchi a flangia;
- complete di controflange, bulloni e guarnizioni;
- indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio
- Saracinesche a corpo ovale a vite esterna PN 16
 - corpo, cuneo, cappello e volantino in ghisa;
 - albero ed organi di tenuta in acciaio inox;
 - attacchi a flangia;
 - complete di controflange bulloni e guarnizioni;
 - indicatore di apertura con dispositivo di bloccaggio.
- Valvole a sfera a passaggio totale PN 16 sino a Ø 3"
 - corpo in ottone OT58 UNI 5705 nichelato e cromato.
 - Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata;
 - tenuta sulla sfera in PTFE;
 - tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE;
 - attacchi a manicotto, filettati gas;
 - leva in acciaio plastificato con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate;

Valvole di taratura

- Valvole di taratura PN 16 con attacchi filettati sino a Ø 1 1/2"
 - corpo in bronzo;
 - anello di tenuta otturatore in teflon;
 - volantino in nylon;
 - attacchi a manicotti filettati gas;
 - complete di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita e attacco di scarico;
 - complete di coppelle preformate isolanti e targhetta di identificazione;
- Valvole di taratura PN 16 con attacchi flangiati da DN 50
 - corpo in ghisa;
 - sedi di tenuta in PFTE;
 - volantino in alluminio;
 - attacchi flangiati;
 - complete di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso e uscita, contro flange, bulloni e guarnizioni;
 - complete di coppelle preformate isolanti e targhetta di identificazione;

Valvole di ritegno



- Valvole di ritegno tipo Venturi PN 10
tipo Venturi;
corpo in ghisa;
molla in acciaio;
otturatore a profilo idrodinamico con guarnizione di tenuta in materiale sintetico in acciaio
inox;
sede in bronzo;
attacchi a flangia PN 10;
complete di contro flange, bulloni e guarnizioni;
- Valvole di ritegno a battente filettate PN 10 (solo per installazione orizzontale)
corpo e coperchio in ottone;
tipo a clapet con otturatore in gomma dura;
- Valvole di ritegno a battente flangiate PN 16 (solo per installazione orizzontale)
corpo, coperchio e battente in ghisa;
anello tenuta battente in gomma;
sede tenuta corpo in ottone;
attacchi a flangia; complete di contro flange, bulloni e guarnizioni;

Giunti antivibranti

- Giunti antivibranti PN 10
corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato contenuto tra flange in acciaio;
completi di contro flange e bulloni con rondelle elastiche;
- Compensatori in gomma PN 16
Del tipo ad ondulazione sferica, in EPDM (Caucciù naturale chiaro per acqua potabile)
rinforzato con nylon;
flange in acciaio a norme UNI, sino Ø 1 1/4" ammessi attacchi filettati;
completi di contro flange e bulloni e di limitatori di corsa con ammortizzatori;
- Compensatori antivibranti in acciaio
compensatore con sola funzione antivibrante di tipo assiale, provvisto di tiranti a sede sferica,
utilizzabile per compensazione di piccole dilatazioni;
soffietto pluri lamellare in acciaio inox;
attacchi a flangia in acciaio al carbonio;
pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione nominale;
- Compensatori di dilatazione



compensatori assiali od angolari a snodo, per movimenti in un solo piano, o di tipo angolare sferico(cardanico) per movimenti giacenti su piani diversi;
soffietto in acciaio inossidabile AISI 321;
terminali con attacchi a saldare;
compensatori precollaudati in officina con pressione di collaudo pari a 1,5 volte la pressione nominale di progetto;

ACCESSORI

- Valvole di riempimento

I gruppi di riempimento impianti sono costituiti da : riduttore di pressione con filtro e valvola di non ritorno incorporati, intercettazione a monte e a valle, by-pass con intercettazione, manometro come da specifica a monte e a valle;

Quando non sia già previsto a monte deve inoltre essere installato un disconnettore idraulico a zona di pressione ridotta;

- Gruppi di riduzione della pressione

I riduttori di pressione devono avere le seguenti caratteristiche:

valvole di riduzione pressione autoazionate;
corpo in ghisa od ottone;
organi interni in ottone;
otturatore a perfetta tenuta;
membrana in neopren;

- Eliminatori automatici d'aria-

per reti di distribuzione, colonne montanti, collettori principali, distribuzione nelle centrali tecniche:

eliminatori automatici d'aria a barilotto, corpo e coperchio in ottone, galleggiante in acciaio inossidabile, guarnizioni di tenuta O-ring, filtro in acciaio inossidabile, otturatore in acciaio inossidabile con sedi di tenuta gommate, completi di valvola di intercettazione in ingresso e con scarico convogliato alle ghiotte di raccolta. In alternativa, nei casi di mancanza di spazio, disareatori automatici a galleggiante dotati di rubinetto di intercettazione ed esclusione.

- Ammortizzatori di colpo d'ariete

colonne con diametro sino a Ø 2":ammortizzatore ad espansione elastica;
colonne con diametro maggiore di Ø 2": sistema a cuscino d'aria ripristinabile, con barilotto in tubo di acciaio 80 mm con fondi bombati, zincato, lunghezza 500 mm



circa, valvole a sfera Ø 1/2" su ripristino aria e scarico e valvola a sfera di intercettazione sull'attacco alla colonna.

- Disconnettori idraulici a zona di pressione ridotta controllabile
costruzione secondo norma UNI 9157, ad azione positiva;
certificato di idoneità rilasciato dalle Autorità Comunali, relativo al sistema anticontaminazione delle reti di acqua potabile;
corpo in bronzo o in lega di ottone e attacchi filettati sino Ø 2", corpo in ghisa o in bronzo e attacchi a flangia per diametri superiori, completi di contro flange, bulloni e guarnizioni ;
aste di scorrimento dei ritegni, sede di scarico e molle in acciaio inossidabile;
guarnizioni di tenuta in gomma EPDM, meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma con rivestimento in neoprene;
componenti interni in lega di ottone per diametri sino Ø 2", in bronzo per diametri superiori;
dispositivo di scarico con bocca di efflusso non raccordabile;
completi di imbuto di raccolta per connessione alla rete di scarico;
A corredo dei disconnettori devono essere installati un filtro ed un organo di intercettazione a monte ed un organo di intercettazione a valle.
- Valvole di regolazione pressione differenziale autoazionate
valvola di sfioro di tipo autoazionato, proporzionale, a sede semplice;
corpo in ghisa;
membrana azionata dalla pressione di monte, attraverso tubo di impulso;
molla di contrasto in acciaio;
presa di pressione attraverso barilotto installato ad una distanza minima di 1 metro dalla valvola.

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

presentazione di certificati di conformità alle schede tecniche dei componenti;

per valvole di sicurezza verbale di taratura a norme ISPESL.

Per i collaudi prestazionali riferirsi alla specifica relativa alle tubazioni.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.



4.7 Tubazioni metalliche

DATI GENERALI

Riferirsi ai disegni di progetto

Documentazione da fornire per approvazione

disegni costruttivi, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori, rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, dilatatori, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, strumentazione, supporti, ecc.);

calcoli di verifica compensazione delle dilatazioni;

specifiche dei procedimenti di saldatura e relativi certificati di qualifica;

dettagli costruttivi e di montaggio di staffaggi, coibentazioni e supporti.

MATERIALI TUBAZIONI

Tubazioni in acciaio

tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10255 - 2007 serie leggera e media;

tubi di acciaio lisci commerciali senza saldatura acciaio secondo UNI 7287;

tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI EN 10224 - 2006 ;

tubi senza saldatura secondo ANSI B 36.10, in acciaio al carbonio ASTM A 53, schedula 40;

tubi senza saldatura, in acciaio Fe 45-1, secondo UNI EN10216 – 1 -2005;

tubi in acciaio non legato tipo 1.0308 secondo UNI EN 10305-3 esternamente zincato galvanicamente adatto per collegamenti a pressare

Tubazioni in rame

Tubi in rame, senza saldatura, secondo UNI EN 1057, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe.

Spessori 1 mm sino diametro esterno 18 mm, spessori 1,5 mm sino diametro esterno 42 mm,

spessori 2 mm sino diametro esterno 54 mm; spessori 2,5 mm per diametri sino diametro

esterno 88,9, spessori 3 mm per diametri superiori

FINITURE

Tubazioni in acciaio zincato con zincatura a caldo secondo norma UNI EN 10240;

Tubi interrati protetti con rivestimento di tipo pesante composto da:

fondo con pellicola di bitume;

strato protettivo con miscela bituminosa;

primo strato di armatura con feltro di vetro impregnato di miscela bituminosa;

secondo strato di armatura con tessuto di vetro impregnato di miscela bituminosa;



finitura superficiale con pellicola di idrato di calcio.

Tipi di esecuzione

Circuito	Campo	Materiale	Riferimento	Serie	Finitura
Distribuzione acqua in circuito chiuso sino PN 16	sino a Ø 2"	Acciaio	UNI 8863	leggera	nero
	da DN 50 a DN 600	Acciaio	UNI EN10216 – 1 -2005	-	Nero
	Fino a DN 100	Acciaio	UNI 10305-3		zincato
Acqua potabile PN10	sino a Ø 4"	Acciaio	UNI 8863	media	zincato
	Da DN 125	Acciaio	UNI 6363	B	zincato

GIUNZIONI E PEZZI SPECIALI

Giunzioni fisse (saldature) per tubi di acciaio nero saldature eseguite da saldatori qualificati giunzioni delle tubazioni eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua, estremità a saldare preparate con cianfrinatura per saldatura di testa secondo UNI ISO 6761.

Prestare particolare attenzione per le saldature di tubazioni di piccolo diametro ($\varnothing < 1"$) per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo limitare l'uso di tubazioni $\varnothing 3/8"$ per la realizzazione sfoghi aria.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di fare eseguire a spese e cura della Ditta qualche controllo radiografico (max 2% del numero totale di saldature).

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire sempre a cura e spese della Ditta, altri controlli radiografici al fine di verificare l'accettabilità delle saldature stesse.

Per le reti di distribuzione del gas le saldature vanno ispezionate in conformità al D.M. 24/11/84.

Giunzioni mobili per tubi di acciaio nero, raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco, secondo UNI EN 10242, per diametri sino a $\varnothing 1 1/2"$ oppure raccordi di acciaio non legato UNI EN 10241 - 2002 e manicotti di acciaio UNI ISO 50; filettati secondo ISO 7/1; giunzioni guarnite con canapa e pasta sigillante, non sono ammesse guarnizioni con nastri in PFTE;

giunzioni a flangia con flange del tipo a saldare di testa UNI EN 1092-1 2007 secondo la pressione nominale d'esercizio; tutte le flange con gradino di tenuta UNI EN 1092-1 2007 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno delle tubazioni (ISO); guarnizioni tipo Klingerit spessore 2 mm; bulloni a testa esagonale con dado esagonale; unione delle flange al tubo eseguita mediante saldatura elettrica;

Raccorderia per tubi di acciaio nero



curve in acciaio stampato senza saldatura tipo 3D (45°, 90°, 180°); o in acciaio non legato ottenute per saldatura da laminati a caldo UNI EN 10025 Fe 360, secondo UNI EN 10253 – 1 – 2002 tipo 3D (45°, 90°, 180°); da saldare di testa;

ammesse curve piegate a freddo sino al diametro $\varnothing$ 1";

non sono ammesse curve a spicchi od a pizziconi, né gomiti;

riduzioni concentriche oppure eccentriche come mostrato sui disegni, o come concordato con la Direzione Lavori;

raccordi a T in ghisa sferoidale;

Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio con raccordi a saldare

raccordi a pressare in acciaio non legato conforme alla UNI EN 10305-3 materiale tipo 1.0308

guarnizioni di tenuta in EPDM per temperature fino a 110C° e pressioni di esercizio fino a 16 bar

Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio zincato

raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco, zincata per immersione a caldo, secondo UNI EN 10242, per diametri sino a $\varnothing$ 4";

giunzioni filettate sino a $\varnothing$ 4"; giunzioni a flangia per diametri superiori;

In generale non sono ammessi gomiti o curve a piccolo raggio.

Giunzioni e raccorderia per tubi di rame

raccordi in rame a brasatura capillare.

Giunzioni e raccorderia per tubi di acciaio inossidabile

giunzioni fisse mediante saldatura, pezzi speciali con attacchi a saldare;

giunzioni mobili con raccordi filettati e flange, pezzi speciali con raccordi filettati, per reti in pressione;

giunzioni e pezzi speciali con bicchieri ed anello in gomma, per reti di scarico e ventilazione.

SUPPORTI

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi;

sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;

sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione lavori i disegni costruttivi dettaglianti posizione, e spinte relative ai punti fissi.



La posizione dei supporti deve essere scelta in base a: dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

La distanza massima ammessa tra i supporti è riportata nelle tabelle seguenti, salvo diverse prescrizioni riportate sulle norme dei singoli impianti (ad esempio impianti antincendio).

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

profilati ad omega;

tasselli di espansione a soffitto;

mensole alle pareti;

staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

supporti a pattino con interposto materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0.35) per diametri minori od eguali a DN 100;

supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100.

I rulli devono essere calettati su boccole in materiale antifrizione e devono essere fissati ai supporti preferibilmente con unioni bullonate, per permettere aggiustamenti dei centraggi.

In tutti i casi in cui si abbiano movimenti trasversali all'asse delle tubazioni devono essere previsti rulli con un opportuno gioco trasversale delle boccole sui perni di rotolamento.

Ove strettamente necessario, e dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori, possono essere usati supporti a pendolo; in ogni caso la deflessione angolare del tirante, dovuta ai movimenti di dilatazione termica, deve essere contenuta entro 4°.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime dei tiranti. Se lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti occorre ricorrere a sospensioni a molla.

Le tubazioni devono essere sostenute da selle di sostegno, di tipo approvato e scelte in relazione al carico. Tali selle devono avere altezza maggiore dello spessore dell'eventuale isolamento.

Devono essere previsti supporti che consentano i movimenti dovuti a dilatazione termica anche per le tubazioni di acqua refrigerata in presenza di dilatazioni termiche che portino a sollecitazioni non ammissibili sulle tubazioni o sui supporti.

La posa diretta su profilati delle tubazioni non coibentate può essere realizzata solo dietro approvazione esplicita della Direzione Lavori.

Non è ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei supporti; l'attraversamento dell'isolamento deve essere realizzato, ove strettamente necessario, in maniera tale da avere



superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per i movimenti di dilatazione termica.

Le selle dei supporti mobili devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sul rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

Le tubazioni fredde coibentate devono essere sostenute in maniera da garantire la continuità della barriera vapore. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento.

Devono essere previsti gusci di sostegno semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata. Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni minime di tali gusci.

I collari di fissaggio devono essere in acciaio zincato con guarnizioni interne in gomma, le mensole e le staffe devono essere in acciaio zincato o di acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici.

Verniciatura finale con colori definiti dalla D.L.

Per tubazioni in acciaio inossidabile devono essere utilizzati collari in acciaio inossidabile con inserti in gomma. Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio

Distanza massima ammissibile tra i supporti

Diametro	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
DN20 o inferiore	1,50	1,60
Da DN25 a DN40	2,00	2,40
Da DN50 a DN65	2,50	3,00
DN80	3,00	4,50
Da DN100 a DN125	4,20	6,00
DN150	5,00	8,50
DN200	6,00	11,00
DN250	6,60	14,00
DN300 e oltre	7,00	16,00

Dimensioni tiranti filettati

Distanza dal punto fisso (m)	Lunghezza minima tirante (m)
Fino a 20	0,30
da 20 sino a 30	0,70
da 30 a 40	1,20



Diametro tubazione	Diametro barra filettata (mm)
Fino a DN50	8
da DN50 a DN100	10
da DN125 a DN200	12
da DN250 a DN300	16
da DN350 a DN400	20

Dimensioni minime dei gusci di sostegno per tubazioni fredde coibentate

Diametro tubazione	Lunghezza (m/m)	Spessore (m/m)
DN80 o inferiore	300	1,20
DN100	320	1,60
DN125	380	1,60
DN150	450	1,60
DN200 e oltre	600	2,00

Modalità di installazione

Alcune delle seguenti prescrizioni valgono essenzialmente per tubazioni convoglianti acqua per usi termici e sanitari; le tubazioni per gas combustibile devono conformarsi al D.M. 24/11/84, quelle per impianti antincendio devono conformarsi alle norme relative.

Tubazioni posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Particolare riguardo ai sostegni in corrispondenza delle connessioni con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi sulle flange di collegamento.

Circuiti perfettamente equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Tubazioni montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria.

Scarichi delle apparecchiature (serbatoi, caldaie, valvole di sicurezza, pompe ecc.) e delle tubazioni convogliati ai più vicini pozzetti di drenaggio ispezionabili che l'Impresa Edile predisporrà previa tempestiva indicazione della Ditta. Raccolta degli scarichi mediante imbuti di raccolta (salvo ove diversamente consigliato dalle condizioni di temperatura o pressione del fluido).



Scarichi per il drenaggio delle tubazioni con rubinetti del tipo a maschio con premistoppa, o con valvole a sfera, in esecuzione adatta alle condizioni di esercizio del fluido interessato, salvo quando diversamente indicato nella specifica tecnica "Valvolame".

Sfoghi d'aria realizzati con barilotti di raccolta aria; intercettazioni in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

Collegamento delle tubazioni alle apparecchiature sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Collegamenti tra tubazioni in acciaio e tubazioni metalliche non ferrose realizzati con interposizione di materiale dielettrico.

Nel caso di posa in tubazioni incassate a pavimento od a parete, le tubazioni devono essere rivestite con guaine isolanti tipo Armaflex o similari di spessore minimo 9 mm.

Le tubazioni in acciaio nero devono essere pulite prima o dopo il montaggio, con spazzola metallica; successiva verniciatura con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano applicata solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (sino a $\varnothing$ 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni indicate sui disegni o concordate con la Direzione Lavori correnti ad altezza d'uomo predisporre attacchi per inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti di acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Per gli attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato, i manicotti devono essere annegati nel getto mediante zanche.

Il diametro dei manicotti deve essere di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto deve essere riempito con lana minerale od altro materiale incombustibile; estremità sigillate con mastice e ricoperte con rosetta in acciaio verniciato se in vista.

Quando più manicotti debbano essere disposti affiancati, fissare i manicotti su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo.



Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI

Compensazione delle dilatazioni attuata unicamente con giunti di dilatazione del tipo a snodo da installare nel numero e nel tipo occorrenti. La relativa documentazione di calcolo deve essere sottoposta per approvazione alla Direzione Lavori.

E ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Uso di compensatori di dilatazione assiali consentito solo in casi eccezionali con esplicita approvazione della Direzione Lavori.

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni di acciaio, considerare un valore di 0,012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambiente al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Verniciature finali e identificazione

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla D.L.

Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo la norma UNI 5634 e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

Le identificazioni ed i sensi di percorrenza del fluido devono essere sempre poste alle partenze dei collettori, ai collegamenti delle apparecchiature, alla base dei cavedi, alle diramazioni dai montanti, ed alle diramazioni principali di piano.

In presenza di circuiti trasportanti lo stesso fluido ma con temperature di progetto differenti (ad esempio acqua calda per batterie unità di trattamento aria, acqua calda radiatori, acqua calda batterie di post riscaldamento, acqua calda/refrigerata ventilconvettori, acqua refrigerata) devono essere apposte targhette di identificazione dei vari circuiti.

Non deve essere utilizzato l'accoppiamento di colori verde-rosso per l'acqua calda o verde-azzurro per l'acqua refrigerata, in quanto tale identificazione designa, secondo la norma citata, l'acqua antincendio e l'acqua potabile o di lavaggio.

I circuiti in partenza dai collettori devono essere identificati con targhette indicatrici, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente.

Tubazioni per acqua

Le tubazioni, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica.



Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 4 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova di considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,2 bar per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate.

Il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia ha luogo alla presenza della Direzione Lavori.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Per tubazioni in circuito aperto rifarsi alle prescrizioni UNI.

Le tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso che di consumo con produzione centralizzata devono essere sottoposte ad una prova idraulica a caldo.

Per le tubazioni in circuito chiuso la prova va effettuata ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto. Per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo, la prova va effettuata dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di temperatura raggiungibile nell'esercizio.

La prova ha lo scopo di accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste nel calcolo delle tubazioni.

TARATURA DEI CIRCUITI

A montaggi ultimati, dopo le prove di pressione, deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'acqua di ogni apparecchio.

L'Appaltatore deve raccogliere ordinatamente in tabelle i seguenti dati:

per ogni valvola di taratura:



sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
diametro nominale;
portata di progetto;
posizione organo di taratura (giri del volantino);
perdita di carico;
portata effettiva misurata;
per ogni pompa di circolazione:
sigla di identificazione;
condizioni di progetto (portata, prevalenza, potenza assorbita);
prevalenza rilevata;
potenza elettrica assorbita rilevata;
portata rilevata (da valvola di taratura o da curve di funzionamento di apparecchiature);
punto di funzionamento individuato sulla curva caratteristica.
per ogni valvola di riduzione pressione:
sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
diametro nominale;
portata di progetto (se applicabile);
posizione organo di taratura;
pressione di monte nominale e misurata;
pressione di valle, nominale e misurata;
pressione di taratura valvola di sicurezza a valle (se applicata)
per ogni valvola di sicurezza:
sigla di identificazione (riportata sui disegni come costruito);
diametro nominale;
pressione nominale di apertura;
pressione di apertura misurata.

DISINFEZIONE

La disinfezione dei circuiti acqua potabile va effettuata secondo le indicazioni della norma UNI 9182; mediante immissione di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio.

Si deve procedere infine al risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.



COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

Per reti distribuzione acqua ed aria compressa devono essere presentati certificati di conformità delle tubazioni, a norma UNI EN 10204, punto 2.2;

Per tubazioni antincendio, reti di distribuzione acqua surriscaldata o vapore e per reti gas devono essere presentati certificati di collaudo delle tubazioni, a norma UNI EN 10204, punto 3.1.b.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove

4.8 Tubazioni in materiale plastico per reti in pressione

DATI GENERALI

Riferirsi ai disegni di progetto

Documentazioni da fornire per approvazione:

disegni costruttivi delle reti, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori e rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente (valvolame, punti fissi, punti scorrevoli, scarichi, sfiati, supporti, staffaggi, ecc.);

dettagli di installazione;

particolari predisposizioni scarichi.

MATERIALI TUBAZIONI

GENERALITÀ

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio di conformità IIP.

P.V.C. rigido

Tipi, dimensioni e caratteristiche :

tubi secondo UNI EN 1542-2 - 2001-categoria PVC 100-PN 16 (tipo 311 per fluidi non alimentari e tipo 312 per acqua potabile);

raccordi secondo UNI EN 1542-2 – 2001.

Polietilene ad alta densità (PEAD)

Tipi, dimensioni e requisiti :

tubi secondo UNI EN 12201-1 e 12201-2 – 2004 tipo 312 - PN 16;



raccordi secondo UNI EN 12201-1/2 - 2004.

Polietilene a bassa densità (PEBD)

Tipi, dimensioni e requisiti :

tubi secondo UNI 7990-PE 32.

Polietilene reticolato (PEX)

Tipi, dimensioni e requisiti :

tubi secondo UNI 9338.

Polipropilene random (PPR)

Tipi, dimensioni e requisiti :

tubi secondo Pr EN 12202/2.

raccordi secondo Pr EN 12202/3.

Impiego

fluidi non alimentari PVC tipo 311 PEAD

acqua potabile PVC tipo 312 PEAD conforme a prescrizioni del Ministero della Sanità

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Modalità di installazione secondo raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni:

In linea generale le giunzioni sulle tubazioni di PEAD devono essere eseguite solo con manicotti a saldatura elettrica; sono accettate saldature di testa su tronchi e sistemi preassemblati in stabilimento dal fornitore, o in casi particolari solo dietro esplicita approvazione della Direzione Lavori.

Le tubazioni interrate devono essere posate su letto di sabbia, rinfiancate e ricoperte sempre con sabbia. La sabbia deve essere ben costipata.

In corrispondenza di derivazioni devono essere previsti blocchi di ancoraggio in calcestruzzo per proteggere le tubazioni dalle sollecitazioni di carattere dinamico.

Le curve terminali destinate ad essere collegate con le colonne montanti dovranno essere in ghisa malleabile zincata, protette contro la corrosione.

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

certificati di conformità delle tubazioni, per reti distribuzione acqua ed aria compressa;

certificati di collaudo delle tubazioni, per tubazioni antincendio, reti di distribuzione acqua surriscaldata o vapore e per reti gas;



certificati di conformità agli usi potabili richiesti dall'Acquedotto Comunale e dal Ministero della Sanità (nel caso di circuiti di acqua potabile).

collaudo in conformità a quanto precisato nelle norme UNI e nelle pubblicazioni IIP sopracitate.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.9 Canali per reti di distribuzione aria in pannello sandwich

Spessore pannello: 20,5 mm;

Alluminio esterno: goffrato, spessore 0,08 mm, protetto con laccatura poliestere;

Alluminio interno: liscio, spessore 0,2 mm, con trattamento antibatterico;

Conduttività termica iniziale: 0,022 W/(m °C) a 10 °C;

Densità materiale isolante: 50-54 kg/m³;

Componente isolante: poliuretano espanso mediante il solo impiego di acqua senza uso di gas serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC);

Espandente dell'isolante: ODP (ozone depletion potential)=0 e GWP (global warming potential)=0;

% celle chiuse: > 95% secondo ISO 4590;

Classe di rigidezza: R 200.000 secondo UNI EN 13403;

Reazione al fuoco: classe 0-1 secondo D.M. 26/06/84;

Tossicità ed opacità dei fumi di combustione: classe F1 secondo NF F 16-101;

Tossicità dei fumi di combustione: FED e FEC < 0,3 secondo prEN 50399-2-1/1;

Efficacia del trattamento antibatterico: verificata in conformità alla norma ISO 22196 da laboratorio accreditato dal Ministero della Sanità;

I canali dovranno rispondere alle caratteristiche di comportamento al fuoco previste dal D.M. 31-03-03 e dalla norma ISO 9705 (Room corner test). I canali saranno costruiti in base agli standard P3ductal e in conformità alla norma UNI EN 13403.

RINFORZI

Ove necessario, i canali saranno dotati di appositi rinforzi in grado di garantire, durante l'esercizio, la resistenza meccanica. Il calcolo dei suddetti rinforzi sarà effettuato utilizzando le tabelle del produttore. La deformazione massima dei lati del condotto non dovrà superare il 3% o comunque 30 mm come previsto dalla UNI EN 13403.



FLANGIATURA

Le giunzioni tra i singoli tronchi di canale saranno realizzate per mezzo di apposite flange del tipo "invisibile" con baionetta a scomparsa e garantiranno una idonea tenuta pneumatica e meccanica secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13403. La lunghezza massima di ogni singolo tronco di canale sarà di 4 metri.

DEFLETTORI

Tutte le curve ad angolo retto dovranno essere provviste di apposite alette direttrici; le curve di grandi dimensioni a raccordo circolare saranno dotate di deflettori come previsto dalla UNI EN 1505.

STAFFAGGIO

I canali saranno sostenuti da appositi supporti con intervalli di non più di 4 metri se il lato maggiore del condotto è inferiore ad 1 metro, e ad intervalli di non più di 2 metri se il lato maggiore del condotto è superiore ad 1 metro. Gli accessori quali: serrande di taratura, serrande tagliafuoco, diffusori, batterie a canale, ecc., saranno sostenuti in modo autonomo in modo che il loro peso non gravi sui canali.

MODALITA' DI INSTALLAZIONE

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, devono correre parallelamente od ortogonalmente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere.

Durante il montaggio in cantiere le estremità e le aperture dei canali devono essere tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera; particolare cura deve essere tenuta per salvaguardare eventuali rivestimenti isolanti interni.

Dovunque riportato sui disegni, richiesto dalla D.L., o necessario, devono essere previsti dei fori, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc..

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica gli eventuali collegamenti fra metalli diversi devono essere realizzati con l'interposizione di adatto materiale dielettrico.

Gli attraversamenti di pareti divisorie, muri e solai devono essere realizzati con forature rifinite, senza murare i canali.

Gli spazi vuoti fra i canali e i fori devono essere riempiti con lana minerale o altro materiale incombustibile con funzione di abbattimento del rumore e di barriera contro il fumo.

Accessori per reti distribuzione aria

Condotti flessibili



Condotti di ripresa ed estrazione non coibentati, con strato esterno in PVC e tre strati interni di alluminio alternati a strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; spessore totale non inferiore a 100 micron; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I.

Condotti di mandata isolati con strato esterno realizzato con triplo strato di alluminio con resina poliestere avente funzione di barriera al vapore, coibentazione con fibra di vetro spessore 25 mm e tre strati interni di alluminio alternati a strati di poliestere con inserita spirale in acciaio; costruzioni per pressioni massime sino a 2500 Pa e per velocità sino a 30 m/s; classe 1 di reazione al fuoco con omologazione M.I.

I condotti devono essere fissati ai canali ed alle apparecchiature servite mediante fascette stringitubo.

I percorsi devono essere quanto più brevi e diritti possibile e senza curve a raggio stretto.

I condotti flessibili devono essere sostenuti con collari e tiranti ad una distanza massima di 2 metri.

Serrande di taratura e intercettazione

Ogni serranda è dotata di settore esterno con blocco e graduazione. La leva di comando deve essere prevista in posizione facilmente accessibile.

Le serrande di taratura (salvo quelle a pala semplice per canali rettangolari) devono sempre essere installate con prese di pressione a monte e a valle, una copia del diagramma di funzionamento (portata e perdita di pressione al variare della posizione del regolatore) deve essere incollata alla serranda od all'isolamento esterno della stessa.

Per canali rettangolari possono essere impiegate serrande a farfalla a pala semplice solo fino a dimensioni massime del canale di 300 mm. Per dimensioni superiori utilizzare sempre serrande ad alette contrapposte.

E' ammessa la fabbricazione in cantiere delle sole serrande a farfalla a pala semplice.

Le serrande a farfalla a pala semplice devono essere realizzate con lamiera avente spessore 16/10 con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione.

La barra deve ruotare su apposite boccole fissate al canale.

Le serrande di taratura ad alette contrapposte possono essere standard o a tenuta ermetica secondo DIN 1946.E, e devono essere realizzate come segue:

in alluminio;

alette a movimento contrapposto, di profilo e spessore tali da assicurare un'alta resistenza alla flessione e torsione;

profili cavi di tipo alare per le serrande di taratura, ad unica parete con sovrapposizione dei bordi per le serrande di intercettazione;

alberi rotanti alloggiati in bullone di nylon;



levismi ed albero zincati elettroliticamente;

con albero attrezzato per comando manuale laterale (settore graduato, volantino, maniglia di azionamento);

controtelai semplici in lamiera acciaio zincata, bullonerie in acciaio cadmiato.

Per canali circolari possono essere utilizzate serrande a farfalla o ad iride.

Le serrande a farfalla sono realizzate con involucro chiuso, a tenuta, in lamiera zincata, con serranda in lamiera zincata forata per le serrande di regolazione, in lamiera zincata con guarnizione di tenuta per le serrande di intercettazione.

Le serrande ad iride sono realizzate in lamiera zincata, con lamelle di chiusura con movimento coniugato.

Serrande di sola taratura a bandiera per canali rettangolari devono essere installate in corrispondenza di diramazioni da un canale principale di mandata, devono essere realizzate con lamiera avente spessore 16/10 con barra di comando manovrabile dall'esterno e bloccabile in posizione. La barra deve ruotare o scorrere su boccole fissate al canale. La pala deve avere dimensioni inferiori a quelle del canale (5÷6 mm). Devono essere installate ovunque sia necessario anche se non indicate sui disegni.

Serrande tagliafuoco

Sono da installare dove indicato sui disegni.

Devono essere atte a garantire in caso di incendio, l'arresto automatico del flusso d'aria secondo le prescrizioni di legge.

La classe di resistenza al fuoco deve essere adeguata alla compartimentazione tagliafuoco su cui le serrande stesse sono installate, e deve comunque essere non inferiore a REI 120.

costruzione a sezione circolare o rettangolare, a seconda dei casi, come illustrato sui disegni; per montaggio a muro;

involucro ed accessori in acciaio zincato a caldo;

controtelaio in lamiera di acciaio zincato a caldo;

otturatore costituito da lama mobile a pala unica (a pale multiple solo dietro esplicita autorizzazione della D.L.) in piastre di acciaio e materiale refrattario;

albero rotante su bussole in ottone o acciaio inox;

battuta in materiale refrattario con tenute in guarnizioni termoespandenti o in materiale minerale;

meccanismo di chiusura a comando termico costituito da fusibile in lega per fusione a 72°C, leva di avanzamento, molle di richiamo e vite di regolazione;

Dove richiesto, meccanismo di chiusura di tipo termoelettrico.

Servocomando con ritorno a molla per serranda tagliafuoco. Servomotore alimentato a 24 V o 230 V, ritorno a molla e sganciamento in assenza di tensione.



contatti di fine corsa e morsettiera per riporto a distanza dei segnali;
portina di ispezione nel canale di adeguate dimensioni;
targhette di indicazione, realizzate in alluminio anodizzato o verniciato con scritte serigrafate; le sigle delle serrande devono essere coerenti con quelle dei quadri elettrici del sistema di rivelazione ed allarme incendi e con le identificazioni della documentazione come costruito;
sportelli di ispezione per serrande poste in controsoffitti non ispezionabili.

Portine di ispezione e pulizia sui canali

Devono essere previste in corrispondenza di:

batterie da canale: a monte e a valle;

serrande motorizzate: lato servocomando (se interno);

serrande principali di taratura;

serrande tagliafuoco;

rivelatori di fumo;

filtri;

cuscinetti di giranti di ventilatori (se interni);

lato aspirazione di ogni ventilatore centrifugo;

lato aspirazione e mandata di ventilatori assiali.

Le portine di accesso sono realizzate in doppia lamiera, spessore minimo 10/10 mm, con guarnizioni in gomma spugnosa su tutto il perimetro. Sui canali isolati, lo spazio fra le due lamiere deve essere riempito con lo stesso materiale specificato per l'isolamento.

Le portine sono incernierate e provviste di maniglia, o bloccate con viti a galletto e bulloni.

Verniciature finali e identificazione

Tutte le canalizzazioni in vista non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla Direzione Lavori.

Messa in esercizio

Prima della messa in esercizio dei canali, tutte le bocchette di mandata devono essere ricoperte con tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura viene eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

Collaudi e Certificazioni

Deve essere presentata certificazione di conformità della costruzione ed installazione delle canalizzazioni alle schede tecniche ed ai disegni costruttivi presentati per approvazione.

Per le serrande tagliafuoco deve essere presentata certificazione di conformità della fornitura al campione sottoposto a prova di laboratorio.

Le prove, a cura e spese della Ditta, devono essere eseguite a discrezione della D.L. secondo le prescrizioni UNI EN 12237 - 2004, prima della applicazione di eventuali rivestimenti isolanti.



Per i canali a bassa velocità e bassa pressione non è richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque la realizzazione e la successiva installazione dei canali devono essere sempre curate perché non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni di esercizio.

La prova dei canali di classe 4" WG per le reti a monte delle cassette di regolazione portata, deve essere eseguita a una pressione pari a quella statica massima resa disponibile dal ventilatore di mandata, aumentata del 25% o comunque non inferiore a 1000 Pa.

La prova dà esito positivo se le perdite d'aria globali non sono superiori all'1% della portata totale del sistema.

In caso di reti di notevole estensione, la prova potrà avvenire su sezioni di impianto; le perdite d'aria non dovranno essere superiori all'1% della portata nella sezione considerata. La suddivisione in sezioni dovrà essere concordata con la D.L.

Indipendentemente dall'esito della prova, dovranno essere eliminate eventuali perdite che siano fonti di rumorosità.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.10 Diffusori e griglie

DATI GENERALI

Riferirsi ai disegni di progetto ed alle schede tecniche

Prove e verifiche in corso d'opera ed in sede di collaudo

DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE PER APPROVAZIONE

disegni costruttivi con l'indicazione della posizione dei diversi organi;

campionatura con i colori definiti dalla D.L.

documentazione tecnico-illustrativa; diagrammi di funzionamento dei diffusori e delle griglie (portata, perdita di pressione, lancio, velocità residua, differenza di temperatura residua, livello di potenza sonora o di pressione sonora).

CRITERI DI SCELTA

La scelta deve essere fatta tenendo conto dei seguenti elementi (per quanto applicabili):



portata d'aria;
velocità terminale;
velocità di uscita dell'aria;
velocità residua dell'aria (da 0,15 a 0,25 m/s ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento);
velocità frontale dell'aria;
lancio;
differenza di temperatura fra aria di mandata e ambiente;
altezza di montaggio;
volume da coprire;
livello di rumorosità;
effetto induttivo (se richiesto).
Portata e perdita di carico certificate secondo L10/91
Caratteristiche costruttive

PRESCRIZIONI GENERALI

Tutte le apparecchiature per la distribuzione dell'aria da installare a vista devono essere verniciate con colori a scelta della Direzione Lavori.

Diffusori ad alto effetto induttivo con palette elicoidali fisse

esecuzione circolare o quadrata;
coni direzionali radiali mobili;
anello perimetrale di distribuzione di tipo profilato a bordi arrotondati;
costruzione in lamiera di acciaio zincata verniciata a fuoco o in alluminio anodizzato;
collarino a tronchetto in alluminio di collegamento al canale con lamiera forata equalizzatrice oppure, ove richiesto camera di raccordo in lamiera zincata, completa di fori per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale con serranda a farfalla di taratura manovrabile dal fronte del diffusore, lamiera forata equalizzatrice. Per diffusori con camera di raccordo la parte frontale deve essere smontabile, fissata alla camera di raccordo con una vite centrale.

Diffusori ad effetto elicoidale con alette direzionali disposte radialmente

diffusore ad effetto elicoidale in esecuzione circolare o quadrata ad elevata induzione;
corpo in lamiera di acciaio zincata, verniciata a fuoco, fissato alla camera di raccordo con vite centrale;
alette di raccordo in materiale plastico o alluminio regolabili singolarmente, dopo la posa in opera;



camera di raccordo in acciaio zincato con lamiera forata equilibratrice, fori per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale e serranda di regolazione azionabile frontalmente. Per dimensioni sino a DN 300 con collarino in acciaio zincato, con lamiera forata equilibratrice, per attacco a flessibile.

Diffusori ad effetto elicoidale con alette direzionali singolarmente orientabili disposte a spirale, del tipo antipolvere

pannello frontale, con esecuzione circolare o quadrata, in lamiera di acciaio zincata, verniciata con vernici epossidiche;

elementi di diffusione aria in materiale plastico, di forma cilindrica o a paletta, singolarmente orientabili, con profilo di supporto per creare un velo d'aria aderente al diffusore;

camera di raccordo quadrata o circolare, in lamiera di acciaio zincato con lamiera forata equilibratrice, fori per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale o superiore, o rettangolare (solo per camera di raccordo quadrata) e serranda di regolazione azionabile frontalmente.

Diffusori ad alta induzione con elementi di distribuzione aria singolarmente orientabili

pannello frontale, con esecuzione circolare o quadrata, in lamiera di acciaio zincata, verniciata con vernici epossidiche;

elementi di diffusione aria in materiale plastico, singolarmente orientabili, disposti radialmente o in diagonale;

camera di raccordo quadrata o circolare, in lamiera di acciaio zincato con lamiera forata equilibratrice, fori per attacco tiranti di sospensione, attacco circolare laterale e serranda di regolazione azionabile dall'ambiente.

Diffusori ad ugello, a lunga gittata

diffusore ad ugello a lunga gittata, con corpo orientabile in alluminio anodizzato o verniciato;

ghiera frontale in alluminio anodizzato o verniciato, per installazione direttamente a canale o a parete;

tronchetto di raccordo per collegamento a canale circolare rigido o flessibile.

Diffusori lineari

diffusore con ugelli cilindrici, singolarmente orientabili, in materiale plastico, in colore a scelta del Committente;

feritoie multiple, specificate in numero e dimensione nelle tavole di progetto;



profili di contenimento in alluminio, con profili laterali per inserimento in controsoffitti a pannelli o a doghe, finitura anodizzata naturale o preverniciata;
camera di raccordo in lamiera zincata con ingresso laterale, con rivestimento interno afonizzante, completo di serranda di taratura a farfalla in lamiera zincata forata.

Griglie di mandata aria a parete

costruzione in alluminio anodizzato o verniciato a fuoco;
fissaggio a viti nascoste;
doppia fila di alette regolabili;
serranda di taratura ad alette contrapposte;
captatore;
controtelaio;

Griglie lineari a feritoia di mandata e ripresa aria

costruzione in alluminio anodizzato o verniciato a fuoco;
feritoie multiple, nel numero specificato sulle tavole di progetto;
cornici di testa;
camera di raccordo in lamiera zincata con ingresso laterale, con rivestimento interno afonizzante;
deflettore interno a profilo aerodinamico per la regolazione della direzione del lancio, per le sole griglie di mandata;
serranda di taratura a scorrimento regolabile frontalmente;

Griglie di ripresa aria a soffitto o a parete

costruzione in profili di alluminio anodizzato o verniciato a fuoco, con griglia a maglia quadrata o a semplice fila di alette fisse;
serranda di taratura ad alette contrapposte e regolabili frontalmente;
la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 1,5 m/s;
la velocità dell'aria misurata ad 1 m dalla griglia non deve essere superiore a 0,15 m/s.

Griglie di transito aria (da porta a parete)

costruzione in alluminio anodizzato o verniciato a fuoco, con alette a V a labirinto per montaggio su porta o parete;
controtelaio;
schermo antiluce;
per spessori di parete superiori a 100 mm, montaggio accoppiato di doppia griglia con canotto distanziatore;
la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 1,5 m/s.



Griglie di presa aria esterna o espulsione

costruzione in alluminio anodizzato o in lamiera zincata protetta con cromato di zinco di fondo e vernice epossidica a finire;

semplice fila di alette con profilo antipioggia;

rete antivolatile in acciaio zincato;

controtelaio;

tegolo rompigocce;

la velocità frontale, considerata l'area netta di passaggio, non deve essere superiore a 3 m/s.

Valvole di estrazione aria dai servizi igienici

costruzione in acciaio verniciato o in polipropilene;

del tipo ad alta perdita di carico con disco regolabile;

complete di controtelaio per montaggio a canale o a muratura.

TARATURA E COLLAUDO

A montaggi ultimati deve essere effettuata la regolazione e la taratura delle portate d'aria di ogni apparecchio.

Le misure di collaudo saranno effettuate solo dopo aver completato il bilanciamento degli impianti.

L'Appaltatore, per ogni apparecchio di distribuzione o presa d'aria, deve raccogliere ordinatamente in apposite tabelle i seguenti dati:

sigla e numero progressivo di identificazione (riportati sui disegni come costruito);

portata di progetto;

sezione di misura;

velocità rilevata;

strumento utilizzato;

portata effettiva misurata.

Nelle tabelle di raccolta dati delle operazioni di taratura dei circuiti devono essere chiaramente riportati : la data di effettuazione, il circuito interessato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

Le prove di collaudo, relative al sistema nel suo insieme devono essere eseguite come da specifica citata.

4.11 Coibentazioni tubazioni e serbatoi

DATI GENERALI

Riferirsi ai disegni di progetto



DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE PER APPROVAZIONE

certificati di omologazione del Ministero degli Interni per la classe di reazione al fuoco prevista;
Certificati di origine e di conformità dei materiali installati ai campioni provati, rilasciati dal costruttore e da ogni elemento della catena di fornitura
Certificazione di corretta posa in opera, realizzata in conformità alla modulistica VVF
certificati di determinazione della conduttività e/o della conduttanza termica specifica dei materiali isolanti ai sensi dell'art. 32 della Legge n°10 del 9 gennaio 1991;
schede tecniche di realizzazione delle coibentazioni fornite dal subappaltatore.

PRESCRIZIONI GENERALI

Tutte le tubazioni devono essere coibentate, salvo quando diversamente indicato, secondo le modalità nel seguito specificate. In ogni caso gli spessori minimi di coibentazione devono essere conformi alle normative vigenti.

Il rivestimento isolante deve essere eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

La coibentazione deve essere continua, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette, e deve essere eseguita per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso di isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda deve essere garantita la continuità della barriera vapore e pertanto l'isolamento non deve essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni.

L'applicazione del rivestimento protettivo in alluminio deve essere eseguita solo dopo approvazione della Direzione Lavori.

Tutti i materiali impiegati per la realizzazione delle coibentazioni devono essere privi di amianto e di PVC.

Per le aree in cui è richiesto l'impiego di materiali in classe 0 od in classe 1 di reazione al fuoco, le coibentazioni devono essere realizzate con materiali isolanti certificati ed omologati per la classe di reazione al fuoco richiesta. La Ditta deve presentare il relativo certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984.

Per i locali di pubblico spettacolo e per i locali aperti al pubblico devono essere utilizzati coibenti privi di alogeni, CFC, HCFC, e PVC, a bassa emissione di fumi.

CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI ISOLANTI

Elastomeri espansi a celle chiuse per circuiti acqua calda-refrigerata

temperatura minima di esercizio del fluido: -10 °C



conduttività termica dichiarata a 0 °C: 0,036 W/m°C

conduttività termica dichiarata a 40 °C: 0,040 W/m°C

fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 7000

classe di reazione al fuoco: 1

tipo kfex St UV color od equivalente (prefinito) nei controsoffitti

tipo kfex St UV al clad od equivalente (prefinito) nelle centrali ed in copertura.

Applicazione di guaine isolanti in elastomeri espansi per tubazioni convoglianti fluidi da -10°C a 100°C:

Devono essere del tipo a struttura a cellule chiuse ed avere classe 1 di reazione al fuoco, certificata da omologazione Ministero degli Interni. Deve essere presentato certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26.06.1984;

contrassegni e frecce direzionali nei colori regolamentari con fasce adesive.

Il materiale non necessita di ulteriore finitura e deve essere completo di accessori e particolari (curve, fissaggi) e posato come previsto dal costruttore

Giunti di dilatazione devono essere inseriti se le temperature di esercizio lo rendono necessario.

Si devono impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti. Ciò si può ottenere applicando prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla ditta fornitrice per qualche cm di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata, i supporti devono essere realizzati utilizzando sistemi di sostegno che garantiscano la continuità dell'isolamento e della barriera vapore assicurando una adeguata resistenza alla compressione per impedire lo schiacciamento dell'isolamento (indicativamente valori di resistenza alla

compressione non inferiori a 1 Mpa), attenendosi alle spaziature prescritte dalla casa costruttrice.

Le tubazioni in vista devono essere protette con apposita vernice elastica prescritta dal produttore.

VALVOLAME E PEZZI SPECIALI

Devono essere isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti sia a dispersione termica che a condensazione atmosferica. In particolare devono essere previsti gli isolamenti delle volute delle pompe dei circuiti acqua refrigerata.

Il valvolame deve essere coibentato con lo stesso materiale utilizzato per la coibentazione dei circuiti relativi, mediante gusci preformati apribili.



Le valvole di taratura devono essere isolate con gli appositi gusci forniti dalla casa costruttrice delle valvole.

Spessori minimi coibentazioni in mm

Coppelle

Diametro tubazione DN	Spessore minimo (mm)				
	Acqua refrigerata	Reti Idricosanitarie esterne	Acqua calda	Vapore od acqua surriscaldata	Condensa
DN 25	30	30	30	40	30
DN 32÷40	40	30	40	40	40
DN 50÷65	50	30	50	50	50
DN80	55	30	55	60	60
DN 100÷150	60	30	60	60	60
DN 200÷250	60	30	70	80	70
DN300	60	30	80	90	80

Spessori non inferiori a quanto prescritto da DPR n°412 26 Agosto 1993. Gli spessori riportati valgono per le tubazioni nelle centrali, nei locali non riscaldati e nei cavedi.

Per le tubazioni acqua calda poste all'interno dei locali riscaldati gli spessori vanno moltiplicati per 0,5.

Guaine elastomeriche

Diam. tubo	Spessore minimo (mm)							
	Acqua calda			Acqua refrigerata			Acqua fredda impianto idrico	
				T<10°C	T≥10 °C			
DN	1	2	3	1-2-3	1	2-3	1-2	3
15÷25	30	15	9	32	25	20	13	9
32÷40	40	20	13	36	27	22	13	9
50÷65	50	25	15	39	29	23	13	9
80	55	30	18	41	30	24	13	9
100	60	30	20	43	31	25	13	9
125	60	30	20	50	32	25	13	9



Gli spessori di cui sopra sono riferiti a materiali aventi i seguenti coefficienti di conducibilità, ricavati da certificati di prova rilasciati da laboratori autorizzati dal Ministero dell'Industria:

coppelle 0.040 W/m°C a 40°C

guaine elastomeriche 0.040 W/m°C a 40°C

Per materiali con coefficiente diverso, gli spessori devono essere variati secondo la tabella contenuta nell'allegato "B" del DPR 26 Agosto 1993, n° 412.

Classi di reazione al fuoco previste

Locale o ubicazione	Classe minima di reazione al fuoco
Tutti i locali	1

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

presentazione dichiarazione di conformità dei materiali forniti secondo D.M. 26.06.1984;

dichiarazione di conformità del produttore dei materiali forniti alle schede tecniche.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.12 STRUMENTI DI MISURA

DATI GENERALI

Riferirsi ai disegni

DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE PER APPROVAZIONE

disegni costruttivi e dettagli di installazione, illustranti la posizione degli organi di strumentazione;

documentazione tecnico-illustrativa di ogni componente.

Caratteristiche costruttive

Termometri per acqua

tipo a dilatazione di liquido;

diametro nominale 100 mm;

cassa in acciaio zincato o in ABS, a tenuta stagna IP 55; per installazioni esterne sempre in ABS;

guarnizioni di tenuta in gomma sintetica;



anello di chiusura acciaio zincato o in materiale sintetico (per cassa in ABS);
schermo in vetro;
elemento termometrico in bronzo fosforoso;
quadrante in metallo, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento;
guaina in ottone nichelato 1/2";
pozzetto termometrico in acciaio con riempimento liquido dell'intercapedine, per installazione su tubazioni;
indicazione in gradi centigradi;
ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda e acqua refrigerata -20/+80);
bulbo rigido con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla tubazione di installazione e comunque non inferiore a 100 mm, in esecuzione radiale, inclinata, o posteriore a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare;
precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala (classe 1);
Accanto ad ogni termometro dovrà essere installato sulla tubazione, apposito pozzetto con guaina per termometro di controllo.

I termometri saranno installati in tutte le posizioni, prima e dopo di dove avviene lo scambio termico, sui collettori e sugli arrivi/partenze di fluidi da altre fonti energetiche.

Termometri per aria

tipo a dilatazione di liquido;
diametro nominale 100 mm;
cassa in acciaio zincato o in ABS, a tenuta stagna IP 55; per installazioni esterne sempre in ABS
guarnizioni di tenuta in gomma sintetica;
anello di chiusura acciaio zincato o in materiale sintetico (per cassa in ABS);
schermo in vetro;
elemento termometrico in bronzo fosforoso;
quadrante in metallo, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento;
guaina in ottone nichelato 1/2";
indicazione in gradi centigradi;
ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata;



bulbo rigido con raccordo 1/2" di lunghezza adeguata alla condotta di installazione e comunque non inferiore a 200 mm, in esecuzione posteriore; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare; precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala (classe 1).

I termometri saranno installati in tutte le posizioni, prima e dopo di dove avviene lo scambio termico, sui collettori e sugli arrivi/partenze dei fluidi.

Manometri per acqua

diametro nominale 100 mm;

elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio;

cassa in ABS, tenuta stagna protezione IP 55;

guarnizioni di tenuta in gomma sintetica;

tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti (pompe, compressori, gruppi frigoriferi);

anello di chiusura in materiale sintetico;

schermo in vetro;

quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero, indice metallico con dispositivo di azzeramento; lancetta rossa graduabile;

graduazione e numerazione secondo norme UNI;

campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio;

valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione nominale di esercizio;

attacco in ottone 1/2"; in esecuzione radiale, o posteriore a seconda del luogo d'installazione;

completo di rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame;

precisione $\pm 1,0\%$ riferita al valore di fondo scala (classe 1).

I manometri avranno il valore di fondo scala almeno 10 bar

I manometri saranno installati a valle delle elettropompe, sui collettori, in prossimità di dove avviene un sensibile Δp e sugli arrivi/partenze di fluidi da altre fonti energetiche.

Manometri per aria

per applicazioni con differenze di pressione non superiori a 400 Pa:

tipo a spostamento di fluido, con tubo inclinato in materiale plastico

corpo in materiale plastico antiurto e termostabile, schermo di protezione in materiale acrilico trasparente;

vite di regolazione ed indicazione di messa in bolla;



raccordi a compressione, elementi sensibili per pressione statica, tubazione di raccordo e rubinetti di spurgo per taratura dello zero;

per applicazioni con differenze di pressione comprese tra 400 Pa e 30 kPa:

tipo a membrana a trasmissione magnetica;

corpo in alluminio rivestito in Teflon;

schermo in materiale plastico fissato al corpo con guarnizione O-ring;

quadrante a fondo bianco con numeri litografati e lancetta in alluminio direttamente montata sulla barra elicoidale magnetica, con movimento smorzato da silicone ad alta viscosità;

precisione $\pm 2\%$ del valore di fondo scala.

Indicatori di livello

tipo a tubo di vetro;

attacchi a flange secondo norme UNI, DN 20 o PN adeguato alle condizioni di esercizio e nominali del corpo a cui sono collegate;

rubinetti di intercettazione e spurgo;

profilato e tubo in resina acrilica di protezione del tubo di vetro;

scala graduata di lettura.

Contatori volumetrici totalizzatori per acqua fredda e calda

Contatori a turbina a getto multiplo

quadrante asciutto;

indicazione con rulli numeratori;

attacchi a manicotto filettati sino a $\varnothing 2"$.

portate sino a 2 l/s;

Contatori a mulinello

tipo a mulinello elicoidale tipo "Woltman";

quadrante asciutto;

mulinello estraibile;

indicazione con rulli numeratori;

flange di attacco forate secondo UNI EN 1092-1-2007 PN 16, complete di controflange, bulloni e guarnizioni;

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

presentazione certificato di conformità delle apparecchiature alle schede tecniche; in tale certificazione devono essere richiamati i dati tecnici e le caratteristiche tecniche relative;

verifica della incertezza di misura degli strumenti, per la verifica deve essere utilizzato uno strumento campione dotato di certificato di taratura riferibile a campioni riconosciuti nazionali od



internazionali, il livello di incertezza di misura dello strumento campione deve essere da 1/4 ad 1/10 dello strumento da verificare.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.13 Apparecchi sanitari e rubinetteria

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE ED ACCESSORI

Apparecchio	Materiale	Colore
Lavabi	Vetro china	Bianco
Vasi	Vetro china	Bianco

Lavabo

dimensioni orientative : 70x53 cm

tipo : esterno con semicolonna

piletta di scarico in ottone cromato con otturatore a comando meccanico;

sifone in ottone cromato o in PP bianco, tipo a bottiglia o a P, completo di canotto, tubo di allacciamento e rosone (1 1/4" x 40 mm);

miscelatore meccanico monocomando per installazione sul piano lavabo (uffici)

rubinetto temporizzato solo acqua fredda per i bagni del pubblico;

miscelatore meccanico, comando a leva, chiusura automatica a tempo, valvole di ritegno, arresto e filtri incorporati, per servizio disabili;

curve di raccordo per acqua fredda e calda 1/2" da sottolavabo e rubinetti-presa da sottolavabo per acqua fredda e calda, con raccordi 1/2"completi di raccordi e rosone;

Tipo Ideal Standard ala sospesa od equivalente

Vaso sospeso

Colore bianco



Vaso sospeso a cacciata con scarico a parete, con cassetta incassata (scarico 6 l in 4 sec).

Completo di sostegno metallico da incasso e sedile.

cassetta di risciacquamento in materiale plastico, tipo da incasso, rubinetto a galleggiante di tipo silenzioso, placca di ispezione, comando a pulsante, tubo di risciacquamento in PE, rubinetto di regolaggio, capacità 9/6 litri;

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

spazi minimi di rispetto e installazione secondo norme UNI;

apparecchiature metalliche provviste di bullone per il collegamento del conduttore connesso alla rete di messa a terra; collegamento equipotenziale fra alimentazione acqua e scarico per vasche da bagno e piatti doccia.

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

verifica del corretto funzionamento dei sistemi automatici;

prova di tenuta sostegni e staffaggi come da specifiche tubazioni.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.14 Tubazioni in materiale plastico per scarichi

Le tubazioni di scarico saranno posate solo per recapitare i bagni nuovi o ristrutturati alle reti esistenti, mantenendone la tipologia esistente. Le specifiche comprendono pertanto una ampia gamma di possibilità da concordare con la Direzione Lavori.

DATI GENERALI

DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE PER APPROVAZIONE

disegni costruttivi delle reti, nella scala richiesta dalla Direzione Lavori e rispecchianti l'esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente;

dettagli di installazione;

certificato di omologazione manicotti antincendio.



MATERIALI TUBAZIONI

GENERALITÀ

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI.

Polietilene ad alta densità per condotti di scarico di fluidi all'interno dei fabbricati (PEAD)

Tipi, dimensioni e requisiti :

tubi secondo UNI 8451 (tipo 303);

raccordi secondo UNI 8452.

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD)

Tipi, dimensioni e caratteristiche:

tubi secondo UNI EN 12666-2006

Polietilene ad alta densità per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati

Tipi, dimensioni e caratteristiche:

tubi secondo UNI EN 1519 – 2001;

raccordi secondo UNI EN 1519 – 2001.

PVC per condotte drenanti

tubi in PVC rigido, a doppia parete, corrugata quella esterna e liscia quella interna, secondo norme ISO 161/1 ed ISO/TC 138 SC1;

giunzioni con bicchiere e guarnizione di tenuta;

pezzi speciali secondo UNI EN 1329 -1 e UNI-EN 1401-1.

SCELTA STANDARD DEI MATERIALI

scarichi servizi igienici e scarichi diversi con temperatura massima permanente di 70°C reti interne e 40°C per reti interrate: PEAD

scarichi con temperatura massima permanente di 120°C:PP;

ventilazione secondaria:PVC;

scarichi acque meteoriche:PVC.

MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Modalità di installazione secondo raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, e conformi alle schede dei costruttori.



Le dilatazioni dei tubi devono essere assorbite da spostamenti a zeta nel caso di tubi liberi o da compensatori di dilatazione nel caso di vincoli strutturali o distributivi.

I sistemi vanno calcolati in funzione dei coefficienti indicati dalle diverse case costruttrici. Analogamente in corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali dell'edificio vanno previsti giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai di compartimentazione tagliafuoco devono essere previsti manicotti antincendio in acciaio zincato con camicia intumescente, omologati per REI 120 minimo.

Per tutte le tubazioni interrato devono essere previsti letto, rinfilanco e cappa di protezione con sabbia ben costipata.

COLLAUDI E CERTIFICAZIONI

Collaudo eseguito in conformità a quanto precisato nelle norme UNI e nelle pubblicazioni IIP sopracitate, su tronchi campione a scelta della Direzione Lavori.

Per le reti interrate esso avrà luogo prima di ricoprire le tubazioni.

L'Appaltatore deve raccogliere i risultati dei collaudi in apposite tabelle.

In tali tabelle devono essere chiaramente riportati : le sigle delle apparecchiature collaudate, la data di effettuazione, le grandezze misurate, i valori rilevati, i valori di progetto o limite, lo strumento utilizzato.

Le tabelle devono essere firmate dall'operatore che ha effettuato le prove.

4.15 Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni

Riferirsi alla relazione tecnica

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La ditta è tenuta a fornire entro i termini contrattuali i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura ed a fornire tutti i dispositivi antivibranti da inserire nelle installazioni ubicate sopra i basamenti in muratura.

La ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti in muratura siano realizzati in accordo con quanto previsto.

Per il dimensionamento dei basamenti e degli antivibranti si rimanda alle prescrizioni degli ASHRAE Handbooks o di normativa tecnica di buona fabbricazione.

In ogni caso, deve essere assicurato un grado di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza della struttura supportata sia inferiore ad 1/3 della frequenza della forzante.



La frequenza propria di risonanza (f_n) è esprimibile (in Hertz o cicli al secondo) con $f_n = 15,8 \times \sqrt{d}$, essendo d la deflessione statica dei supporti resilienti, espressa in mm.

Per macchine rotanti si può assumere come frequenza forzante la più bassa velocità di rotazione.

I basamenti inerziali devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta considerando le condizioni di carico, la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Per deflessioni statiche più elevate ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto il carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri fare ricorso a guide stabilizzatrici).

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (gruppi frigoriferi) devono essere previste delle molle con dei blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessario devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.

4.16 Limitazione della rumorosità degli impianti

PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si deve operare come descritto nel seguito.

Le apparecchiature devono essere di ottima qualità con adeguato isolamento acustico per basse frequenze. I costruttori devono dettagliare le caratteristiche acustiche relative.

Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.

Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1' salvo esplicita autorizzazione.

Quando necessario, devono essere previsti silenziatori o altri dispositivi su canali.

Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.



Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.

Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Possono essere interposti anelli di gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.

Tutti i punti di contatto degli apparecchi sanitari con la struttura devono essere muniti di materiale antivibrante.

Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non devono avere un angolo superiore a 67°.

Particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali. La Ditta dovrà includere nella sua quotazione tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

I provvedimenti possono interessare :

Le fonti di rumore ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
l'isolazione delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;

il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

I provvedimenti di cui sopra, ove necessari, sono a carico della Ditta installatrice.