

FINANZA DI PROGETTO EX ART.183, COMMA 15 D.LGS.50/2016
 PER L'AFFIDAMENTO IN CONCESSIONE DELL'ATTIVITÀ DI RIQUALIFICAZIONE IMPIANTISTICA
 ED ENERGETICA DEGLI IMMOBILI DELLA CITTÀ DI TORINO, GESTIONE E MANUTENZIONE

*efficient***TO**

Proponente



Iren Smart Solutions S.p.A.
 Via Nubi di Magellano, 30
 42123 Reggio Emilia
 Tel. +39 0522 2971
 P.IVA 02863660359 | C.F. 02184890354
 irensmartsolutions@gruppoiren.it

Progettisti



Ai Engineering
 via Lamarmora 80
 10121, Torino
 tel. 011 5814511
 fax 011 5683482
 posta@aigroup.it



STUDIO SIVIERO
 C.so Matteotti, 59
 10121, Torino
 tel. +39 011 5178611
 mob. +39 393 0591040
 info@studiosiviero.it

Fase	Revisione	Descrizione	Data
PFTE	00	Prima emissione	03.2020



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI CUNEO
 N. 568
 Dott. Ing. MONTALDO Piccarolo



Codice elaborato

Specifiche Tecniche Generali

ST

1. PREMESSA.....	4
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO.....	4
2.1. Involucro edilizio.....	4
2.1.1. Isolamento chiusura opaca superiore - disperdente verso l'alto.....	4
2.1.2. Chiusura opaca inferiore - disperdente verso il basso.....	5
2.1.3. Chiusura verticale - cappotto esterno in EPS.....	6
2.1.4. Chiusura verticale - cappotto esterno in lana di roccia.....	6
2.1.5. Chiusura verticale - cappotto interno.....	6
2.1.6. Chiusura verticale - insufflaggio.....	7
2.1.7. Sostituzione serramenti.....	7
2.1.8. Sostituzione lucernari.....	9
2.2. Impianti Fluido - Meccanici.....	9
2.2.1. Riqualificazione del sistema centralizzato di produzione e accumulo ACS.....	9
2.2.2. Coibentazione tubazioni e canali.....	9
2.2.3. Coibentazione scambiatori.....	10
2.2.4. Riqualificazione impianto di raffrescamento comprensivo di nuovo gruppo frigo.....	10
2.2.5. Realizzazione di impianto di raffrescamento centralizzato.....	10
2.2.6. Riqualificazione centrale termica.....	11
2.2.7. Installazione nuove elettropompe con inverter.....	11
2.2.8. Installazione impianto solare termico.....	12
2.2.9. Installazione nuovo sistema BMS.....	12
2.2.9.1. Riqualificazione sistema di telecontrollo in centrale.....	13
2.2.9.2. Installazione nuovo sistema di telecontrollo in centrale.....	13
2.2.9.3. Installazione nuovi ventilatori con inverter.....	14
2.2.9.4. Installazione nuove valvole termostatiche.....	14
2.3. Impianti elettrici e speciali.....	15
2.3.1. Installazione nuovo sistema fotovoltaico.....	15
2.3.2. Sostituzione corpi illuminanti interni.....	15
2.3.3. Realizzazione sistema di controllo dei corpi illuminanti interni.....	15
2.3.4. Illuminazione esterna. Sostituzione corpo illuminante.....	16
2.3.5. Illuminazione esterna. Sostituzione palo.....	17
3. MATERIALI E PRINCIPALI COMPONENTI IMPIANTISTICI.....	18
3.1. Generalità.....	18
3.1.1. Prescrizioni generali.....	18
3.1.2. Marcatura CE.....	18
3.2. Standard prestazionali.....	19
3.3. Materiali – opere civili.....	21
3.4. Componenti – impianti tecnologici.....	40
4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER LE LAVORAZIONI.....	41
4.1. Opere civili.....	41
4.1.1. Opere di demolizione.....	41
4.1.2. Interventi di ripristino e opere strutturali complementari.....	45
4.1.3. Isolamento termo-acustico orizzontale / inclinato e verticale.....	46
4.1.4. Impermeabilizzazioni.....	52
4.1.5. Sottofondi – massetti.....	54
4.1.6. Contropareti in cartongesso.....	57
4.1.7. Serramenti esterni.....	59
4.2. Impianti fluido-meccanici.....	66
4.2.1. Specifiche sui componenti.....	66
4.3. Impianti elettrici e speciali.....	114
4.3.1. Specifiche sui materiali.....	114

1. PREMESSA

Il presente documento, integrato dalle previsioni e dalle disposizioni degli ulteriori elaborati parte della proposta di Project Financing, definisce gli standard prestazionali e le caratteristiche tecniche di base degli interventi edili ed impiantistici volti a migliorare la qualità funzionale (dal punto di vista del risparmio energetico, del comfort termoigrometrico e della durabilità) relativa a edifici pubblici parte del parco edilizio di proprietà della Città di Torino. Le prescrizioni presenti sono inquadrabili nel contesto di larga scala, proprio della proposta, e saranno affinate nelle fasi successive, adattandole e sviluppandole sulla base delle valutazioni relative all'edificio o al lotto di edifici facenti parte dei successivi appalti. Le prescrizioni relative alle successive fasi progettuali saranno regolate anche da quanto contenuto nel presente capitolato prestazionale, nonché da tutte le norme e prescrizioni e regole tecniche nazionali ed europee che riguardano le specifiche lavorazioni.

Nello specifico, le prescrizioni riguardano gli interventi di efficientamento energetico, declinato in:

- riqualificazione energetica dell'involucro edilizio;
- efficientamento degli impianti meccanici;
- efficientamento degli impianti elettrici e speciali.

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO

I paragrafi che seguono descrivono gli interventi previsti per l'efficientamento energetico.

2.1. Involucro edilizio

Per la riqualificazione degli edifici ai fini dell'efficientamento energetico, gli interventi di seguito descritti hanno la fondamentale funzione di ridurre al minimo le dispersioni generate da tamponamenti esterni, solai, copertura e serramenti finalizzati all'ottenimento di consistenti risparmi in termini di riduzione dei consumi e sostenibilità ambientale.

I valori di trasmittanza termica globale considerati per gli interventi sull'involucro edilizio, fanno riferimento al D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico. È importante evidenziare come, in linea di massima, i requisiti previsti dal D.M. 16/02/2016 siano più stringenti di quelli previsti in generale dal D.M. 26/06/2015.

2.1.1. Isolamento chiusura opaca superiore - disperdente verso l'alto

L'intervento prevede l'isolamento del solaio esistente tramite uno strato di isolante di spessore variabile in base alla stratigrafia del solaio ante-intervento.

I valori di trasmittanza fanno riferimento al D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico. Per questo, si propone di isolare il solaio in modo da raggiungere una trasmittanza globale **U inferiore a 0,20 W/m²K**.

La soluzione prescelta porterà a consistenti riduzioni del consumo annuo per il riscaldamento. Risparmi ulteriori si potranno osservare sui consumi di energia elettrica grazie al minor lavoro dei circolatori.

Coibentazione dall'esterno coperture piane

Per le coperture piane degli edifici oggetto d'intervento si prevede di coibentare dall'esterno, in modo da minimizzare il disturbo alle attività svolte all'interno degli ambienti. Si prevede di aggiungere alla struttura esistente uno strato di isolante con spessore sufficiente, caso per caso, a raggiungere il valore limite di trasmittanza indicato dalla normativa. L'intervento comprende la realizzazione di un nuovo strato di

impermeabilizzazione, in modo da garantire la perfetta tenuta alle intemperie e proteggere l'isolante, nonché i locali interni.

L'impermeabilizzazione sarà realizzata con una guaina in poliolefine di colore chiaro fissata meccanicamente. Il colore chiaro consente di ridurre in maniera significativa l'effetto isola di calore e la possibile causa di discomfort interno durante il periodo estivo.

Coibentazione dall'esterno coperture a falde

La presente soluzione proposta per le coperture inclinate degli edifici oggetto d'intervento prevede di coibentare dall'esterno. Si aggiungerà alla struttura esistente uno strato di isolante con spessore sufficiente, caso per caso, a raggiungere il valore limite di trasmittanza **U inferiore a 0,20 W/m²K**.

La posa dell'isolante avverrà previa rimozione del manto di copertura esistente (generalmente composto da tegole, coppi o da lamiere metalliche), che sarà ripristinato a seguito della posa dello strato d'isolante.

L'intervento comprende la realizzazione di un nuovo strato di impermeabilizzazione, in modo da garantire la perfetta tenuta alle intemperie e proteggere l'isolante, nonché i locali interni.

L'intervento di isolamento della copertura comprenderà la sistemazione delle lattonerie perimetrali e di raccordo con i pluviali. Dove necessario, sarà realizzato un massetto in calcestruzzo per garantire le pendenze necessarie allo smaltimento delle acque meteoriche.

Coibentazione copertura ad intradosso

Nel caso di sottotetto abitabile, in situazioni in cui non è realizzabile la posa dell'isolamento sull'estradosso, si potrà ricorrere all'installazione dello strato isolante sulla faccia inferiore della copertura con relativa finitura superficiale. Affinché il materiale coibente conservi nel tempo le sue caratteristiche, esso sarà sempre protetto verso l'interno da un'adeguata barriera al vapore che deve essere continua, senza interruzioni. Per determinare la prestazione della struttura comprensiva dell'isolante, si è fatto riferimento ai valori limite di trasmittanza imposti dalla normativa, ed in particolare agli standard di verifica contenuti all'interno del D.M. 16/02/16, in modo da raggiungere una trasmittanza globale **U inferiore a 0,20 W/m²K**.

Coibentazione verso sottotetto

In caso di sottotetti non abitabili, l'intervento prevede la posa di materassini isolanti all'estradosso dei solai. Si propone di intervenire sul solaio del sottotetto del fabbricato attraverso la posa di uno strato isolante di lana di roccia in rotoli. L'intervento di isolamento dei solai sottotetto non riguarderà in nessun modo gli elementi deputati a garantire l'impermeabilità del tetto, per questo motivo non sono previste opere di impermeabilizzazione o di lattoneria. Per determinare la prestazione della struttura comprensiva dell'isolante, si è fatto riferimento ai valori limite di trasmittanza imposti dalla normativa, ed in particolare agli standard di verifica contenuti all'interno del D.M. 16/02/16, in modo da raggiungere una trasmittanza globale **U inferiore a 0,20 W/m²K**.

2.1.2. Chiusura opaca inferiore - disperdente verso il basso

L'intervento prevede l'isolamento dell'intradosso del solaio disperdente per mezzo della posa di uno strato di isolante in pannelli resistenti all'umidità. Inizialmente, sono stati considerati i limiti di trasmittanza previsti dal D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico.

Per questo si propone di isolare il solaio per raggiungere una trasmittanza globale **U inferiore a 0,25 W/m²K**.

La soluzione prescelta porta riduzioni del fabbisogno di energia primaria globale dell'edificio e al miglioramento della qualità degli ambienti con pavimento disperdente, consentendo una mitigazione della temperatura superficiale del pavimento, in grado di influenzare il comfort percepito dagli utenti.

2.1.3. Chiusura verticale - cappotto esterno in EPS

Gli interventi prevedono l'isolamento dall'esterno delle pareti perimetrali tramite uno strato di isolante il cui spessore varierà in base alla stratigrafia della parete esistente. La soluzione prescelta consente di correggere i ponti termici, migliora il comfort termico e riduce il rischio di formazione di muffe.

Sono stati considerati i valori di trasmittanza previsti dal D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico. Per questo si propone di isolare la parete in modo da raggiungere una trasmittanza globale **U inferiore a 0,23 W/m²K**.

Tale intervento prevede l'incollaggio di pannelli di isolante con spessore sufficiente, caso per caso, a raggiungere il valore limite di trasmittanza indicato come riferimento dalla normativa. L'intervento prevede che i pannelli siano successivamente intonacati e tinteggiati.

Inoltre, sono comprese nell'intervento tutte quelle attività accessorie necessarie per realizzare l'opera a regola d'arte, ovvero:

- fornitura e posa di un nuovo elemento di raccordo in lamiera sagomata di lunghezza maggiorata per proteggere il nuovo strato di isolante e permettere il deflusso delle acque meteoriche;
- risvolto dello strato di isolante all'interno dell'imbotte delle finestre e delle porte, sia sulle spalle laterali che sul cielo;
- smontaggio e riposizionamento dei pluviali di raccolta delle acque meteoriche, se passanti in facciata.

Il risvolto dello strato di isolante potrà essere realizzato solo dove questo non pregiudica il mantenimento della larghezza del passaggio per le persone o non riduce la superficie aeroilluminante ad un valore inferiore ai limiti di legge. Ove possibile, il risvolto dell'isolante potrà essere realizzato utilizzando pannelli di spessore inferiore rispetto all'isolante posato sulla parete indisturbata.

2.1.4. Chiusura verticale - cappotto esterno in lana di roccia

Le lastre per l'isolamento termico in lana di roccia, in alternativa all'EPS precedentemente descritto, saranno utilizzate per la posa di sistemi a cappotto sulle pareti esterne di edifici di nuova costruzione, o in interventi di restauro di edifici esistenti.

L'utilizzo consiste nell'applicazione, sull'intera superficie esterna verticale di un edificio, di pannelli in lana di roccia ad alta densità (mono o doppia densità) protetti sul lato esterno da uno strato di intonaco armato con rete in fibra minerale ed infine da un trattamento superficiale di finitura.

Grazie a tale sistema costruttivo sarà possibile ottenere chiusure ad alto livello prestazionale che consentono

una sensibile riduzione dei consumi energetici per la climatizzazione sia invernale che estiva.

2.1.5. Chiusura verticale - cappotto interno

Dove, essendo presenti vincoli di carattere architettonico (edificio sotto tutela, pareti disperdenti a filo strada, etc), non sarà possibile procedere con la realizzazione di un cappotto esterno, si prevede di realizzare una controparete isolante composta da pannelli preaccoppiati isolante-cartongesso. Per le pareti interne caratterizzate da un'altezza superiore ai 3 m e in generale nelle palestre, è prevista la posa di una controparete isolante dotata di una sottostruttura metallica e finita con pannelli in gessofibra / cartongesso.

Tale intervento prevede l'incollaggio di pannelli di isolante con spessore sufficiente, caso per caso, a raggiungere il valore limite di trasmittanza indicato come riferimento dal DM 16 febbraio 2016. Il DM, in

caso di interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco che prevedano l'isolamento termico dall'interno o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, contempla una deroga per la quale i valori delle trasmittanze limite sono incrementati del 15%.

Il valore limite indicato è dunque **pari a 0.26 W/m²K**.

L'intervento prevede che i pannelli siano successivamente rifiniti e tinteggiati. Inoltre, sarà compresa nell'intervento la realizzazione del risvolto dello strato di isolante all'interno dell'imbotte delle finestre e delle porte, sia sulle spalle laterali che sul cielo. Il risvolto dello strato di isolante potrà essere realizzato solo dove

questo non pregiudica il mantenimento della larghezza del passaggio per le persone, non crea interferenze con i serramenti (ad esempio nel caso in cui questi non vengano sostituiti) o non riduce la superficie aeroilluminante ad un valore inferiore ai limiti di legge. Ove possibile, il risvolto dell'isolante potrà essere realizzato utilizzando pannelli di spessore inferiore rispetto all'isolante posato sulla parete indisturbata.

2.1.6. Chiusura verticale - insufflaggio

Quando non fosse possibile procedere con la realizzazione di un cappotto e le caratteristiche della muratura esistente lo permettano si procederà con la tecnica dell'insufflaggio.

Numerosi edifici esistenti, realizzati tra gli anni '50 e i nostri giorni, presentano una comune tipologia costruttiva, caratterizzata da murature perimetrali realizzate con una doppia fila di mattoni separati da un'intercapedine d'aria. Sovente tale intercapedine è priva di isolamento o risulta debolmente isolata, con pannelli in fibra di vetro o, nel caso di costruzioni più recenti, con pannelli in polistirene.

Fra gli interventi di miglioramento energetico, da qualche tempo si è diffuso l'insufflaggio, ovvero l'isolamento delle intercapedini perimetrali con l'iniezione di materiali isolanti sfusi al loro interno. L'intervento prevede, nella sua fase preliminare, la sigillatura di eventuali fori (fra i cassonetti ospitanti le avvolgibili e l'intercapedine stessa) e successivamente l'insufflaggio del materiale isolante attraverso fori praticati nel muro, a una distanza di circa un metro l'uno dall'altro e a circa 30-40 cm dal solaio superiore.

L'intervento potrà essere eseguito operando sia internamente che esternamente, avendo un risultato tecnicamente analogo. Ognuna delle due prassi presenta pregi e difetti; ad esempio il lavorare dall'interno evita l'uso di ponteggi e salvaguarda le facciate dai fori. Il valore limite di trasmittanza termica, come da DM 16 febbraio 2016 è **pari a 0.26 W/m²K**.

2.1.7. Sostituzione serramenti

La sostituzione dei serramenti vede, a seconda dei casi, l'impiego di materiali diversi per i telai, per coniugare al meglio esigenze e vincoli architettonici, tecnologici e di prestazione energetica.

In generale si propone l'impiego di vetri basso emissivi (low-e), che consentono l'entrata all'interno dell'edificio della radiazione solare, e contemporaneamente, riducono la fuoriuscita della radiazione termica ri-emessa dall'interno dell'ambiente. Si riducono così le dispersioni, permettendo un notevole risparmio dei costi energetici di riscaldamento.

Questa tipologia di vetro è rivestita da ossidi metallici sul lato interno della camera (generalmente in faccia #3) che ne rafforzano le proprietà di isolamento termico.

In casi particolari e puntuali, a seconda delle esigenze, si potrà prevedere l'impiego di vetri a controllo solare, quali vetri selettivi, per ridurre gli apporti solari nei periodi caldi, mantenendo comunque la trasparenza alla luce naturale necessaria per rispettare i limiti normativi legato al fattore medio di luce diurna.

La sostituzione dei serramenti dovrà sempre garantire i requisiti di sicurezza da normativa. È previsto l'uso di vetri stratificati di sicurezza antisfondamento caratterizzati da un foglio di PVB interposto, che soddisfano i requisiti di anticaduta e di antinfortuno, a seconda dei casi di impiego.

La maggior parte degli edifici oggetto d'intervento ha destinazione d'uso scolastica. In questi edifici è necessario garantire un elevato abbattimento acustico. I serramenti proposti, anche grazie all'uso di vetri stratificati, e, in casi di particolari esigenze, a doppia camera, assolvono a questa funzione.

Con telaio in pvc

Nei casi in cui siano già presenti serramenti in pvc si propone la loro sostituzione mantenendone il più possibile le caratteristiche dimensionali e proponendo un prodotto con maggiori caratteristiche qualitative e di performance. Il PVC (Polivinile di Cloruro) è utilizzato in migliaia di applicazioni, dall'edilizia all'imballaggio alimentare e farmaceutico, dai presidi medico-chirurgici ai materiali per la protezione civile. Il suo frequente utilizzo è dovuto al fatto che il PVC garantisce il rispetto degli standard attualmente in vigore per risparmio energetico e la compatibilità ambientale. Il PVC ha numerosi vantaggi: assicura un'elevata prestazione a costi accessibili, è un materiale isolante, stabile, resistente e versatile, è resistente al fuoco, è durevole, è igienico ed è parzialmente riciclabile.

Una delle caratteristiche principali che contraddistingue i serramenti in PVC è l'impermeabilità; le finestre in PVC sono le meno sensibili alle infiltrazioni d'acqua e al contempo resistono bene alle sollecitazioni del vento.

I serramenti in PVC non hanno bisogno di grande manutenzione e non sono particolarmente difficili da pulire; generalmente bisogna pulirli con cadenza semestrale per evitare che i loro colori si sbiadiscano.

Gli infissi in PVC sono leggeri e maneggevoli, ciò li rende la soluzione migliore nei casi in cui sia necessario realizzare finestre o porte finestre di grandi dimensioni. Inoltre, tali finestre sono ignifughe in quanto il PVC è un materiale auto-estinguente, che non alimentare le fiamme in caso di incendio.

Sono stati considerati i valori di trasmittanza previsti dal D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico. Per questo di trasmittanza termica globale del serramento **U_w, comprensiva di vetro e telaio non sarà superiore a 1,30 W/m²K.**

Con telaio in legno

Nei casi in cui siano già presenti serramenti in legno si propone la loro sostituzione mantenendone il più possibile le caratteristiche dimensionali e proponendo un prodotto con maggiori caratteristiche qualitative e di performance. I telai dei serramenti in legno proposti hanno certificazione PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), la certificazione forestale che si fonda sul rispetto dei criteri e degli indicatori definiti nelle Conferenze Ministeriali per la Protezione delle Foreste in Europa.

Sono stati considerati i valori di trasmittanza previsti dal D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico. Si propone quindi una tipologia di telaio in larice, che, montato con un vetro camera bassoemissivo, permette all'intero serramento di raggiungere di trasmittanza **U_w sempre inferiore o pari a 1,30 W/m²K** nelle diverse tipologie.

Con telaio in alluminio a taglio termico

Nei casi in cui siano già presenti serramenti in alluminio si propone la loro sostituzione mantenendone il più possibile le caratteristiche dimensionali e proponendo un prodotto con caratteristiche qualitative e di performance più elevate. Una delle tipologie costruttive delle finestre e delle facciate continue esistenti comprende vetro camera e telaio metallico, il cui valore di trasmittanza globale U_w generalmente è superiore a 3.50 W/m²K. Il valore limite indicato dal Decreto 16 febbraio 2016 è pari a 1,30 W/m²K, per questo si propone di sostituire i serramenti esistenti con nuovi serramenti con vetro camera basso emissivo e un telaio in alluminio a taglio termico, con trasmittanza globale U_w inferiore o uguale a 1,30 W/m²K.

Il telaio a taglio termico è costituito da un profilo metallico in cui le due facciate, interna ed esterna, sono meccanicamente unite da barrette di materiale plastico termoisolante che interrompe la continuità della struttura di alluminio e, quindi, l'entità del flusso termico disperso.

2.1.8. Sostituzione lucernari

Nei casi in cui siano presenti lucernari che necessitano una revisione si propone la loro sostituzione mantenendone il più possibile le caratteristiche dimensionali e proponendo un prodotto con maggiori caratteristiche qualitative e di performance. Anche in questo caso verranno considerati i valori di trasmittanza previsti dal D.M. 16/02/2016 per l'accesso agli incentivi del Conto Termico, garantendo un valore di trasmittanza globale U_w inferiore a **1,30 W/m²K**.

2.2. Impianti Fluidi - Meccanici

2.2.1. Riqualificazione del sistema centralizzato di produzione e accumulo ACS

La tipologia di impianto per la produzione di ACS negli edifici in oggetto è in genere di tipo centralizzato. In alcuni casi sarà sufficiente rivedere l'impianto mentre in altri sarà necessario rinnovarlo completamente.

La produzione istantanea di acqua calda sanitaria (ACS) richiede una notevole potenza che, all'occorrenza, dovrà essere totalmente impiegata per garantire il giusto fabbisogno di ACS. Pertanto, un generatore di calore combinato per acqua calda sanitaria e riscaldamento dovrà essere dimensionato in funzione del carico termico maggiore che interessa quasi sempre la produzione di acqua calda sanitaria.

La modalità con cui si genera ACS per le tipologie di edifici in oggetto è fondamentalmente mediante accumulo. Il concetto, in breve, è quello di ridurre la taglia di potenza prolungando il tempo di preparazione per l'acqua calda sanitaria, ovvero erogare la medesima energia utilizzando una potenza decisamente inferiore per un tempo più prolungato. A parità di fabbisogno di acqua calda sanitaria richiesto, la potenza della caldaia potrà essere notevolmente ridotta. Un sistema ad accumulo offre maggiore attitudine nella gestione del contributo termico dato da fonti energetiche rinnovabili.

In tal caso l'accumulo di ACS avrà un secondo scambiatore, solitamente posizionato nella parte inferiore, alimentato dal circuito solare. L'impianto solare termico è costituito da uno o più collettori solari, che fungeranno da scambiatori di calore installati in copertura (falda sud, ovest o est) ad una determinata inclinazione.

I collettori solari termici acquisiscono il calore dall'irraggiamento solare e lo trasferiscono, mediante un fluido termovettore, alla massa d'acqua contenuta nell'accumulo attraverso lo scambiatore.

La movimentazione del fluido termovettore, solitamente acqua glicolata, sarà garantita da un gruppo idraulico costituito da una pompa di circolazione e dagli accessori di sicurezza. L'integrazione dell'acqua calda sanitaria avviene quando le condizioni di temperatura del collettore solare sono favorevoli, il tutto verrà gestito da una centralina di regolazione completa di sonde di temperatura.

2.2.2. Coibentazione tubazioni e canali

La legislazione di riferimento è il DPR 412/93 e s.m.i. all'art. 5, comma 7, e al successivo comma 11, che stabiliscono che le reti (tubazioni e canalizzazioni) di distribuzione trasportanti fluidi caldi, devono essere

progettate in modo da assicurare un valore del rendimento medio stagionale di distribuzione compatibile con il rendimento globale medio stagionale dell'insieme edificio impianto.

Quindi, ove non presente per vetustà dell'impianto o per ammaloramento dell'isolamento termico preesistente, tutte le tubazioni saranno rivestite con idoneo isolamento termico, o lo stesso sarà adeguatamente ripristinato, tenendo in considerazione il luogo di posa delle tubazioni al fine di evitare dissipazioni eccessive, congelamenti e problematiche relative alla formazione di condense sui fluidi refrigerati e sull'acqua potabile.

Il riferimento legislativo per la determinazione degli spessori che saranno presi in considerazione sono le modalità riportate nell'allegato B al suddetto decreto.

2.2.3. Coibentazione scambiatori

Al pari delle tubazioni e delle canalizzazioni, tutti gli scambiatori di calore presenti dovranno garantire il massimo di efficienza energetica per quanto riguarda il rendimento di produzione/distribuzione.

Quindi tutti gli scambiatori, ed il valvolame ad essi afferente, saranno rivestiti con idoneo isolamento termico oppure saranno ripristinate tutte le parti dello stesso ammalorato per vetustà. Gli isolamenti termici andranno posati con opportuni accorgimenti tecnologici. Tali isolamenti terranno in considerazione il luogo di posa degli scambiatori al fine di evitare dissipazioni eccessive, congelamenti e problematiche relative alla formazione di condense.

2.2.4. Riqualificazione impianto di raffrescamento comprensivo di nuovo gruppo frigo

Si propone la sostituzione dei gruppi frigoriferi esistenti ormai giunti al termine della vita utile e non più rispondenti ai requisiti di efficienza e di risparmio energetico ed utilizzanti nel ciclo frigorifero gas refrigeranti con valori di GWP (Global Warming Potential) migliorabili. Il GWP esprime il contributo all'effetto serra di un gas serra relativamente all'effetto della CO₂.

La riqualificazione dell'impianto coinvolgerà inoltre tutti i componenti di centrale, quali valvolame, giunti, antivibranti, accumuli inerziali, in modo da ottimizzare le prestazioni energetiche e migliorare nel contempo gli aspetti legati alle emissioni in atmosfera.

La riqualificazione della centrale non potrà inoltre prescindere dalla presenza di elettropompe di circolazione con le quali sia possibile adattare costantemente il comportamento del circuito primario di produzione del calore alle mutevoli esigenze dei circuiti secondari, in particolare in relazione alle variazioni delle condizioni climatiche esterne.

Da qui l'esigenza di equipaggiare i circuiti con elettropompe di circolazione del tipo ad alta efficienza energetica controllate da inverter azionato con segnale 0-10 V in relazione alle temperature rilevate da opportune sonde poste rispettivamente sulla mandata e sul ritorno del circuito di generazione.

2.2.5. Realizzazione di impianto di raffrescamento centralizzato

Considerando le esigenze di comfort interno negli immobili, proiettate agli standard ipotizzabili per il 2040, si prevede in alcuni immobili di realizzare nuovi impianti di raffrescamento centralizzato in sostituzione degli impianti diffusi. Il funzionamento dell'impianto viene gestito da un unico punto remoto, da cui è possibile controllare:

- la temperatura;
- l'orario di accensione e di spegnimento;
- la velocità di funzionamento;
- la funzione di deumidificazione per aumentare il risparmio energetico.

Sono escluse dalla proposta di Project Financing tutte opere di manutenzione su monosplit, climatizzatori portatili e multisplit dove non esplicitamente indicato.

2.2.6. Riqualificazione centrale termica

Viene proposta la riqualificazione delle centrali termiche esistenti con l'utilizzo di caldaie alimentate a gas che sfruttino il principio della "condensazione".

In una caldaia a condensazione l'acqua viene scaldata tramite il calore della combustione come nelle caldaie tradizionali. I gas di scarico risultanti passano normalmente nella canna fumaria. Il risultato è che l'energia contenuta nei fumi del gas di scarico viene persa. Invece la tecnologia di condensazione sfrutta questi gas che consistono in gran parte in vapore acqueo. La tecnologia estrae il calore dai fumi del gas e immette l'energia ottenuta nel circuito di riscaldamento.

I principali vantaggi riscontrabili sono:

- miglioramento efficienza energetica;
- riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti;
- riduzione dei consumi di gas e relativo impegno economico gestionale.

La riqualificazione della centrale non potrà inoltre prescindere dalla presenza di elettropompe di circolazione con le quali sarà possibile adattare costantemente il comportamento del circuito primario di produzione del calore alle mutevoli esigenze dei circuiti secondari, in particolare in relazione alle variazioni delle condizioni climatiche esterne o dal contemporaneo intervento dei dispositivi di regolazione in ambiente (valvole termostatiche).

Da qui l'esigenza di equipaggiare i circuiti con elettropompe di circolazione del tipo ad alta efficienza energetica controllate da inverter azionato con segnale 0-10 V in relazione alle temperature rilevate da opportune sonde poste rispettivamente sulla mandata e sul ritorno del circuito di generazione

2.2.7. Installazione nuove elettropompe con inverter

Si propone la sostituzione dei gruppi di pompaggio "tradizionali" presenti nelle varie centrali tecnologiche (termiche, frigorifere), con nuovi gruppi dotati di "inverter".

I circuiti idraulici a portata variabile presentano una serie di vantaggi rispetto a quelli non regolati:

- riduzione dei consumi energetici relativa alla riduzione di potenza elettrica assorbita;
- corrispondenza della potenza fornita dalla centrale di produzione rispetto a quella richiesta dai terminali di utenza ed effettivamente circolante nei circuiti.

Una pompa con controllo della velocità funziona sempre con una differenza di pressione ottimale che minimizza tra l'altro anche il rumore nelle condutture. Nelle pompe con controllo della velocità manuale, la portata deve essere regolata manualmente selezionando una delle velocità fisse. Pertanto, non corrisponde mai effettivamente al fabbisogno necessario per annullare i carichi termofrigoriferi delle utenze.

Nelle pompe con controllo elettronico, la velocità viene regolata automaticamente per ottenere la portata richiesta (controllo della velocità variabile).

La pressione generata dalla pompa viene monitorata di continuo e la velocità della pompa viene regolata per fornire la pressione richiesta. Quando aumenta il fabbisogno, la pressione inizia a diminuire e la pompa aumenta la velocità per compensarla. Quando diminuisce il fabbisogno, la pressione aumenta e la pompa riduce la velocità per mantenere la pressione al livello corretto, con conseguente minor assorbimento di energia elettrica.

Considerando che annualmente un gruppo di pompaggio funziona mediamente solo per il 15÷20% alle condizioni di progetto per garantire oltre il 75% del carico massimo, è immediatamente comprensibile il risparmio ottenibile “adattando” i valori di portata, prevalenza e relativo assorbimento elettrico.

2.2.8. Installazione impianto solare termico

Il primo passo fondamentale per il miglioramento della prestazione energetica dell'edificio è costituito dalla riduzione degli sprechi. Per quanto riguarda l'energia termica, ciò può essere ottenuto agendo anche sui consumi di acqua calda sanitaria.

La proposta prevede l'installazione di dispositivi per la riduzione del flusso idrico delle rubinetterie esistenti e delle docce degli spogliatoi a servizio delle palestre. Questo intervento, oltre a ridurre i consumi energetici per il riscaldamento dell'acqua, genera una ricaduta positiva sull'ambiente riducendo il fabbisogno idrico dell'edificio e contribuendo a preservare le risorse del territorio.

2.2.9. Installazione nuovo sistema BMS

L'impiego di sistemi di gestione tecnologica ed energetica degli edifici è diventato un imperativo per tutti coloro che hanno come obiettivo il mantenimento delle massime prestazioni degli impianti tecnici, a servizio di un edificio, con il minor consumo di energia possibile. Dall'ormai lontano 23 febbraio 2012 è entrata in vigore la Norma UNI EN 15232 “Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici” che definisce i metodi per la valutazione del risparmio energetico conseguibile in edifici all'interno dei quali siano impiegate tecnologie di gestione e controllo automatico degli impianti tecnologici e dell'impianto elettrico. Questa Norma costituisce un punto di partenza per l'implementazione della Efficienza Energetica Attiva negli Edifici, introducendo una classificazione in 4 classi di efficienza energetica delle funzioni di controllo degli impianti tecnici degli edifici e 2 metodi di calcolo (uno dettagliato e uno semplificato) per effettuare una stima dell'impatto dei sistemi di automazione e controllo sulle prestazioni energetiche degli edifici.

In riferimento alla Norma suddetta, il linguaggio degli addetti ai lavori si è arricchito di un nuovo acronimo: **BEMS – Building Energy Management System** che fa riferimento appunto ad un sistema di gestione dell'edificio, in ottica dinamica, che ha l'obiettivo di perseguire il minor consumo di energia durante il funzionamento e per l'intero ciclo di vita dell'insieme edificio-impianto.

Solo idonei sistemi di automazione e controllo evoluto ed efficiente possono gestire la prestazione energetica dell'edificio in modo automatico, continuo e dinamico rendendola meno dipendente dalle imprevedibili abitudini comportamentali degli utenti e garantendo, nel contempo, i massimi livelli di comfort, sicurezza, e qualità con l'ambizioso obiettivo di trasformare gli edifici in Smart Building.

Dotarsi di un BEMS (Building Energy Management System) e avere la piena consapevolezza dei propri profili di consumo è il punto di partenza per affrontare nel modo migliore le sfide di ottimizzazione energetica che si prospettano per il prossimo futuro. I sistemi BeMS permettono di risparmiare energia e migliorare la produttività creando un ambiente confortevole. L'ottimizzazione delle soluzioni integrate di

gestione degli edifici migliora la gestione dell’energia; tuttavia è necessario programmare regolari audit energetici dell’edificio e provvedere a un’appropriata regolazione degli impianti per assicurare il mantenimento degli obiettivi di efficienza energetica.

In sostanza, si prevede l’installazione di apparecchiature per gestire gli impianti tecnologici, elettrici e meccanici al fine di ottimizzare i consumi energetici senza perdere come obiettivo il comfort dell’utente in termini di condizioni igrometriche, illuminazione, ricambi d’aria.

Accanto ai sistemi tradizionali di regolazione elettronica, si tratta nell’ottica di futuro efficientamento, di implementare i seguenti aspetti:

- lettura dei consumi energetici (grazie a strumenti certificati secondo la direttiva MID, come multimetri per energia elettrica, contatori di energia termica, contatori di acqua e gas metano, interfacciati attraverso opportuni protocolli di comunicazione);
- gestione integrata delle apparecchiature più energivore per permetterne l’ottimizzazione energetica;
- monitoraggio continuo del corretto funzionamento dell’impianto e dei vari componenti di centrale oltre all’analisi dei dati energetici attraverso strumenti dedicati (attraverso interfacce web, allarmi energetici e tecnologici).

2.2.9.1. Riqualficazione sistema di telecontrollo in centrale

Il controllo della centrale termica mediante il telecontrollo è una soluzione grazie alla quale sarà possibile verificare in tempo reale il funzionamento dell’impianto, ottimizzandone i consumi.

Assicurarsi che un impianto esistente sia in perfetto stato significa massimizzare resa e prestazioni, evitando anomalie tecniche che possono causare sprechi inutili e costosi. In questo senso i principali vantaggi di un aggiornamento della tecnologia di telecontrollo sono:

- controllo della centrale termica da remoto 24 ore su 24;
- aggiustamento in real-time dei parametri della centrale termica senza bisogno di un operatore in loco;
- ottimizzazione dei consumi e conseguente risparmio di energia;
- riduzione dei costi di gestione e manutenzione;
- segnalazione tempestiva dei malfunzionamenti per prevenire interruzioni di servizio;
- registrazione ed elaborazione dei dati raccolti;
- termoregolazione climatica delle caldaie e dei circuiti termoregolati (riscaldamento, produzione acqua calda sanitaria);
- controllo accensione e spegnimento dell’impianto da remoto.

2.2.9.2. Installazione nuovo sistema di telecontrollo in centrale

Un sistema nuovo di telecontrollo e telegestione permetterà in modo più efficace di amministrare tutte le variabili energetiche della centrale termica da remoto attraverso una linea dati, senza bisogno di presidio fisso sul luogo. Le apparecchiature montate in centrale hanno il compito di monitorare costantemente il rendimento dell’impianto, prevenendo eventuali guasti e malfunzionamenti. La rilevazione di anomalie

metterà in allarme la sala operativa del fornitore del servizio, producendo un intervento tempestivo dei tecnici specializzati che potranno così impedire l'insorgere di disservizi o danni più gravi (manutenzione preventiva).

Il monitoraggio continuo della centrale termica è funzionale a mantenere alte le performance coniugando i massimi standard di sicurezza. Nei condomini il sistema di telegestione consentirà di registrare moltissimi dati, quali temperature e tempi di attivazione: lo storico delle informazioni, riassumibile in grafici e tabelle digitali consultabili anche dall'utenza, rappresenta un utile strumento per configurare ad esempio la termoregolazione della caldaia. Per la singola unità abitativa, uno dei maggiori plus è rappresentato dalla possibilità di programmare il calendario e gli orari di accensione dell'impianto (caldaie, valvole miscelatrici, pompe), ottimizzando gli orari di erogazione del calore in relazione alle condizioni climatiche.

2.2.9.3. Installazione nuovi ventilatori con inverter

I consumi elettrici per la movimentazione dell'aria possono essere una voce non trascurabile dei consumi energetici di un edificio. Si propone quindi la riqualificazione delle Unità di Trattamento Aria esistenti per mezzo della sostituzione dei motori elettrici con nuovi motori dotati di inverter, in modo da tarare la portata in base alle effettive esigenze e consentire il funzionamento ottimale del componente.

Questo intervento consentirà di ridurre in maniera significativa i consumi elettrici legati alla ventilazione dei locali e di incrementare la vita utile della macchina.

L'inverter consentirà di variare la frequenza e la tensione di alimentazione di un motore elettrico, adeguandone la velocità alle effettive esigenze del carico. L'inverter adatterà in tempo reale le performance del motore alle necessità dell'applicazione erogando solo la reale potenza richiesta. Il risparmio ottenibile dipenderà dal tipo di applicazione e dalla tipologia di regolazione con cui ci si confronta. L'inverter, nelle applicazioni con pompe centrifughe e ventilatori, garantirà la migliore efficienza energetica nel realizzare sistemi a portata variabile. In questi casi la potenza assorbita sarà proporzionale al cubo della velocità.

2.2.9.4. Installazione nuove valvole termostatiche

Le caratteristiche planivolumetriche e di esposizione degli edifici in oggetto potrebbero presentare alcune problematiche legate al comfort ambientale: gli edifici con pareti esterne e serramenti esposti a sud si caratterizzano infatti dalla presenza di locali con elevata incidenza degli apporti solari gratuiti i quali, nel caso sia presente un sistema di termoregolazione centralizzato o di zona, implicherebbero il rischio di raggiungere temperature troppo elevate negli ambienti maggiormente esposti proprio a causa degli apporti solari gratuiti sopra menzionati.

Allo stato di fatto in molti casi sono installati corpi scaldanti privi di valvole termostatiche. Risulta pertanto buona norma, dal punto di vista energetico, l'installazione di organi di regolazione localizzata, come ad esempio le valvole per i radiatori dotate di testina termostatica a bassa inerzia termica. Mediante tali dispositivi si potrà infatti raggiungere un significativo miglioramento della prestazione energetica globale dell'edificio in virtù del fatto che regolano il flusso del fluido vettore al corpo scaldante, e pertanto variano la potenza termica emessa dallo stesso, in funzione della temperatura ambientale. Grazie a questo intervento sarà possibile migliorare il rendimento di emissione, limitando i consumi energetici, e uniformando le condizioni di comfort all'interno dell'edificio, evitando il verificarsi di elevate differenze di temperatura fra i locali.

Le termovalvole saranno del tipo anti-manomissione, in modo da aumentarne la durabilità ed impedire che vengano modificati in maniera impropria i set-point di riscaldamento.

2.3. Impianti elettrici e speciali

2.3.1. Installazione nuovo sistema fotovoltaico

Ove non presente si propone di installare ex novo un sistema fotovoltaico per la produzione di energia elettrica. Si tratterà di impianto fotovoltaico destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica interna dell'edificio e più precisamente con un collegamento al quadro elettrico generale di bassa tensione in corrente alternata di tipo trifase. L'energia prodotta è immessa nella rete privata, in accordo con le norme tecniche stabilite dalla norma CEI 11.20.

La potenza dell'impianto sarà conforme ai requisiti del DLGS 28/2011 e comunque in accordo alle eventuali disposizioni della Soprintendenza o pianificazione sovraordinate.

L'impianto sarà realizzato solitamente sulla copertura dell'edificio con pannelli monocristallini da 160Wp.

Per la formalizzazione dei rapporti fiscali con il Gestore Servizi Elettrici l'impianto è provvisto di un contabilizzatore di energia, in accordo con i parametri tecnici e fiscali in vigore.

2.3.2. Sostituzione corpi illuminanti interni

Ulteriore intervento impiantistico per il miglioramento dell'efficienza è la sostituzione dei corpi illuminanti.

I consumi elettrici dovuti all'illuminazione rappresentano una quota molto importante dei consumi complessivi di energia elettrica. I principali sprechi riscontrati negli edifici sono dovuti all'illuminazione di aree che non ne necessitano, ad un'illuminazione sbagliata o all'utilizzo di apparecchi poco efficienti.

Per ovviare a questo problema, il progetto prevede di sostituire gli attuali corpi illuminanti con nuovi dispositivi dotati di sorgenti luminose a LED. Questa tecnologia a parità d'intensità luminosa prodotta, rispetto alle tradizionali lampade fluorescenti, permette di abbattere i consumi conseguendo un notevole risparmio economico. La vita utile dei LED non è influenzata dal numero di accensioni/spegnimenti ed è superiore alle 50'000 ore; i costi di manutenzione sono inferiori rispetto agli impianti tradizionali.

La luce prodotta è "pulita" perché priva di componenti infrarosse e ultraviolette; ciò vuol dire che tutta l'energia in entrata è utilizzata per la luce visibile senza dispersioni di calore in ambiente. Questo aspetto ha ricadute favorevoli anche dal punto di vista della climatizzazione estiva: infatti eliminando la quota degli apporti interni dovuti all'illuminazione si ha un minor carico da smaltire attraverso il raffrescamento.

2.3.3. Realizzazione sistema di controllo dei corpi illuminanti interni

Le nuove lampade saranno dotate di un sistema di controllo luminoso che permette loro di adattare la luce prodotta in base al livello d'illuminamento nei locali, limitando gli sprechi. Inoltre, il sistema prevede lo spegnimento automatico dei corpi illuminanti nel caso in cui i locali risultassero vuoti. Queste funzionalità saranno garantite da sensori di presenza persone e illuminamento integrati nei corpi illuminanti o installati allo scopo.

Il controllo luminoso può essere fornito da:

- un controllo manuale utilizzando interruttori e dimmer locali;
- un controllo automatico utilizzando timer, sensori di occupazione e rilevatori fotoelettrici di

luce naturale;

- una combinazione di controlli manuali e automatici.

I controlli di illuminazione automatici - con dispositivi di esclusione manuali - offrono maggiori opportunità per migliorare le prestazioni, la soddisfazione degli occupanti e l'efficienza energetica.

Ci sono tre modi principali di implementare i controlli automatici:

1. I sistemi di controllo centralizzati (sistemi di controllo di illuminazione Bus-Based) che mirano alla regolazione dell'illuminazione in diverse stanze, un piano o l'intero edificio. Apparecchi di illuminazione, sensori e computer sono collegati ad una rete. Un computer dedicato o un building management system controlla gli apparecchi di illuminazione. L'accensione e/o il dimmeraggio possono essere regolati in base all'ora, alla luce naturale e all'occupazione. Gli apparecchi di illuminazione potranno essere collegati in gruppi o controllati in sequenze particolari. Il periodo di tempo in cui una lampada sarà accesa potrà essere monitorato, il che fornisce importanti informazioni di gestione in merito ai consumi energetici e alla manutenzione. Per ragioni di sicurezza, l'illuminazione di emergenza non deve essere inclusa nel sistema di controllo centralizzato dell'edificio;
2. I sistemi di controllo in stand-alone sono simili ai sistemi centralizzati, ma sono dedicati al controllo dell'illuminazione solo in una stanza o addirittura solo in parti di una stanza;
3. Gli apparecchi di illuminazione intelligenti hanno i propri sensori di controllo che possono segnalare un'accensione, una regolazione o altro. Il controllo può essere scavalcato con un controllore hand-held a infrarossi. Gli apparecchi di illuminazione possono essere programmati per fornire un illuminamento costante lungo tutto il ciclo di manutenzione dell'installazione. Il livello di illuminamento e il tempo di ritardo, che interviene quando il sensore di occupazione smette di registrare movimenti, può essere aggiustato manualmente utilizzando controlli negli apparecchi di illuminazione o in remoto.

In alternativa si potranno usare sensori di occupazione e rilevatori fotoelettrici di luce naturale.

Se impiegati in maniera appropriata, i sensori di occupazione potranno consentire risparmi rilevanti, facendo sì che le luci siano spente nelle zone non occupate. Gli ambiti di applicazione più appropriati dei sensori di occupazione sono gli spazi in cui i profili di occupazione sono:

- intermittenti: servizi igienici, vani scala, corridoi, depositi e cantine;
- imprevedibili (in caso contrario andrebbero utilizzati i controlli temporizzati): uffici, sale riunioni e sale conferenze, aule scolastiche, laboratori. I sensori di occupazione sono dispositivi sensibili al movimento che svolgono tre funzioni primarie:
 1. accendere le luci quando qualcuno entra in una stanza;
 2. tenere accese le luci mentre una stanza è occupata;
 3. spegnere le luci quando una stanza non è occupata. Questo tipo di controllo spesso ha molti benefici dato che assicura che l'illuminazione sia spenta di notte e nei fine settimana.

2.3.4. Illuminazione esterna. Sostituzione corpo illuminante

Si propone la sostituzione dei corpi illuminanti per l'illuminazione esterna nel caso in cui essi siano ancora di vecchio tipo e non rispondenti ai requisiti di efficienza e di risparmio energetico.

Le sorgenti luminose da utilizzare negli impianti di illuminazione pubblica per aree esterne devono possedere necessariamente alcune caratteristiche quali una buona efficienza luminosa, un'elevata affidabilità e una lunga durata di funzionamento nel rispetto della sostenibilità ambientale. Per gli interventi da realizzare negli ambienti urbani sono essenziali anche altre caratteristiche relative alla resa cromatica, alla tonalità della luce e alla temperatura di colore.

I corpi illuminanti da utilizzare devono rispondere al meglio alle seguenti caratteristiche:

- flusso luminoso;
- efficienza luminosa;
- durata di vita utile o media;
- decadimento luminoso;
- temperatura di colore;
- indice di resa cromatica (CRI o Ra).

La scelta più adeguata è quella dell'utilizzo di corpi a LED. L'efficienza luminosa, inizialmente bassa, è andata via via incrementando e attualmente ha superato i 100 lm/W, con ulteriori prospettive di crescita. Analizzando gli elevati valori di durabilità temporale installare tali tipi di lampade con elevato potenziale tecnologico costituisce nel lungo periodo un vantaggio economico e di garanzia del servizio. Lo sviluppo di dispositivi LED, capaci di coprire un ampio spettro di emissione dal verde fino all'ultravioletto, sta portando ad una rivoluzione nell'industria dedicata all'illuminazione, infatti l'introduzione di strutture ad elevata efficienza luminosa mira a rimpiazzare le sorgenti bianche comunemente usate per scopi generali d'illuminazione. I vantaggi nell'adottare la tecnologia LED per l'illuminazione generale è legato sia alla riduzione delle emissioni prodotte nella generazione di energia elettrica che alla eliminazione del pericolo di inquinamento da mercurio, contenuto nelle attuali lampade a scarica. La realizzazione di LED di potenza con emissione nelle lunghezze d'onda nel blu o ultravioletto ha permesso di realizzare in modo efficiente LED a luce bianca, ottimale per l'illuminazione pubblica.

Le migliori efficienze dei LED bianchi sono attualmente ottenute per temperature di colore molto elevate (dell'ordine di 5700 K) che possono presentarsi vantaggiosi per l'illuminazione esterna, in particolare lavorando a bassi livelli di luminanza, per i quali l'occhio umano ha una maggiore sensibilità nel verde-blu. La loro applicazione potrebbe permettere di adottare livelli di luminanza minori, pur mantenendo gli stessi standard di sicurezza, rispetto all'impiego delle convenzionali lampade al sodio (per considerare le sorgenti attualmente impiegate a maggiore efficienza luminosa) con emissione centrata sul giallo. Si evidenzia che l'attuale normativa per l'illuminazione esterna considera la possibilità di ridurre i livelli di luminanza (declassamento) in presenza di sorgenti con buona resa cromatica.

2.3.5. Illuminazione esterna. Sostituzione palo

Per analizzare in maniera esaustiva gli interventi da intraprendere per la sostituzione o l'installazione di un nuovo impianto di illuminazione non si può prescindere dall'analizzare i supporti degli apparecchi illuminati e dal rispetto della normativa di riferimento nell'acquisto dei pali. Nell'illuminazione pubblica le modalità di installazione degli apparecchi illuminanti possono essere:

- a palo: la modalità più frequente nei diversi contesti urbani, extraurbani e metropolitani;
- su sbraccio/mensola a muro: in presenza di strutture dove poter ancorare il supporto (utilizzato soprattutto nelle aree urbane);
- a sospensione (o a tesata): modalità poco utilizzata, consistente nell'installare il supporto al

di sopra e centralmente rispetto all'area da illuminare;

- su torre faro: utilizzata soprattutto in grandi aree e ad una certa altezza (in media 10/30 metri);
- a plafone: utilizzato soprattutto nei sottoportici dei centri cittadini;
- a parete: utilizzati nel caso in cui non ci siano interposizione di mensole di fissaggio tra apparecchi e superfici su cui viene installato l'apparecchio.

La scelta nell'applicazione di un supporto da adottare per l'illuminazione pubblica varierà a seconda dell'utilizzo. Le differenti scelte, più che mosse da esigenze tecniche, sono legate a ragioni esclusivamente estetiche ed economiche. Per quanto concerne i pali da utilizzare per un impianto di illuminazione pubblica urbana è necessario che la scelta rispetti il contesto ambientale senza alterarne le caratteristiche.

I vincoli da rispettare sono legati alla normativa di riferimento che va seguita e adottata (UNI EN 403) e alle caratteristiche prestazionali. I pali dovranno resistere alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche, nonché ai possibili danni provocati dalla corrosione. In termini di manutenzione i vincoli da rispettare sono legati, invece, al dimensionamento dei pali che devono essere proporzionati al contesto in cui si opera e alla presenza di finestre di ispezione.

3. MATERIALI E PRINCIPALI COMPONENTI IMPIANTISTICI

3.1. Generalità

3.1.1. Prescrizioni generali

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione lavori e fornite dal produttore. Dopo la posa in opera, la direzione dei lavori potrà disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione delle lavorazioni eseguite.

L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

3.1.2. Marcatura CE

Per tutti i prodotti destinati ad essere incorporati permanentemente in opere da costruzione si deve applicare il Regolamento dei Prodotti da Costruzione (CPR - Construction Products Regulation) che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione all'interno dell'Unione Europea e abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio. Approvato e firmato dal Parlamento europeo e dal

Consiglio il 9 marzo 2011, e pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea il 4 aprile 2011, il regolamento è entrato pienamente in vigore 1° luglio 2013.

Le Marcature CE sono certificazioni di prodotto obbligatorie per quanto riguarda i requisiti minimi di sicurezza che alcuni prodotti, rientranti in determinate Direttive della Comunità Europea, devono possedere.

La marcatura CE è l'indicazione di conformità del prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie applicabili al prodotto stesso; è esclusivamente la dichiarazione che sono stati rispettati i requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla/e direttiva/e comunitaria/e applicabile/i sul prodotto. Nel caso ciò non fosse possibile, trattandosi di prodotto di dimensioni troppo piccole, dovrà essere applicata sull'eventuale imballaggio e sull'eventuale documentazione di accompagnamento. La marchiatura deve essere apposta dal fabbricante, se risiede nell'Unione Europea, altrimenti da un suo rappresentante, da lui autorizzato, stabilito nella UE. In mancanza anche di quest'ultimo, la responsabilità della marcatura CE ricade sul soggetto che effettua la prima immissione del prodotto nel mercato comunitario. La marcatura CE deve essere apposta prima che il prodotto sia immesso sul mercato, salvo il caso che direttive specifiche non dispongano altrimenti. La Norma Europea UNI EN 14351-1, in vigore da febbraio 2010, obbliga le imprese produttrici di serramenti a immettere nel mercato i propri prodotti con la marcatura CE, ha subito una revisione che è entrata in vigore dal 1° Dicembre 2010.

Il logo "NF" stampato su un prodotto o sul suo imballo, significa che quel prodotto specifico e non altri simili, risponde perfettamente a delle caratteristiche ben specifiche fissate dalle norme EUROPEE in vigore (dimensioni, sicurezza, resistenza, attitudine all'impiego).

Per mantenere i marchi NF è necessario effettuare il controllo permanente da parte del produttore sulla conformità dei prodotti nonché controlli e visite con prelievi casuali sui lotti di prodotti per un esame della conformità (controllo qualità).

3.2. Standard prestazionali

Note generali

Tutti gli interventi sono previsti e progettati in ogni loro parte e nel loro insieme in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti, agenti in campo nazionale e locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- normative INAIL, ASL e ARPA;
- leggi e decreti;
- disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- norme CEI;
- norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO;
- regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera;
- tutti i componenti elettrici devono essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità (IMQ).

Livelli minimi di isolamento

Le trasmittanze massime relative agli interventi che interessano l'involucro avranno una trasmittanza termica globale, comprensiva di ponti termici, in accordo con quanto indicato all'allegato I del Decreto Ministeriale 16/02/16.

Se ne riporta una sintesi relativa alla zona climatica E, relativa a Torino.

Strutture opache orizzontali: isolamento coperture	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
Strutture opache verticali: isolamento termico dall'interno / isolamento termico in intercapedine	$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
Sostituzione di chiusure trasparenti	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Condizioni termoigrometriche esterne di riferimento

Le temperature esterne di progetto faranno riferimento alla localizzazione e all'altimetria del sito relativa all'edificio oggetto di efficientamento.

Si indicano di seguito i dati riguardanti la località di Torino.

- temperatura esterna invernale: $-8 \text{ }^\circ\text{C}$;
- temperatura esterna estiva: $+35 \text{ }^\circ\text{C}$;
- umidità esterna invernale: 71.5 %;
- umidità esterna estiva: 51 %.

Ricambi d'aria minimi

Il tasso di ricambi d'aria farà riferimento alle norme UNI 11300-1, UNI 10339 e UNI EN 16798-1 in relazione agli impianti aerulici destinati al benessere delle persone installati in edifici chiusi.

Livelli di rumore di impianto (UNI 8199)

Verso l'esterno secondo DPCM 14/11/97:

- aule: 40 dB (A);
- bar: 45 dB (A);
- biblioteche: 40 dB (A);
- camere da letto: 30 dB (A);
- palestre: 45 dB (A);
- piscine: 45 dB (A);
- sale conferenza: 30 dB (A);
- uffici: 40 dB (A) alla media velocità.

Tipi di tubazioni

- acqua calda per riscaldamento:
 - reti principali: acciaio nero;
 - pannelli radianti: Pex;
 - alimentazione radiatori: rame.
- acqua idricosanitaria:
 - reti principali: acciaio zincato;
 - distribuzione agli apparecchi: multistrato;
 - metano;
 - acciaio zincato.

Tipo di alimentazione

- prima categoria: alimentazione da rete a bassa tensione (sistema TT);
- seconda categoria: alimentazione da rete a media tensione (Sistema TN-S);
- sistema IT-M per i locali modici di gruppo 2.

Compatibilità elettromagnetica

Compatibilità elettromagnetica di tutti i componenti secondo D.L. n. 476 del 4/12/92.

Valori dell'illuminamento negli ambienti

Nella progettazione saranno presi in considerazione i livelli di illuminamento, medio da mantenere nella zona del campo visivo, di uniformità e rischio di abbagliamento tenuto conto di un fattore di manutenzione pari a 0,8 I valori saranno riferiti alla illuminazione di base diffusa negli ambienti presi in considerazione.

La base progettuale è costituita, per quanto applicabile, dalla norma EN 12464-1.

Gradi di protezione (CEI 70.1)

- ambienti esterni: IP 55;
- alloggi: IP 20;
- autorimesse: IP 44;
- cantine: IP 44;
- locali tecnici fluidomeccanici: IP 55;
- magazzini: IP 40;
- spogliatoi: IP 40;
- servizi igienici: IP 40 a soffitto ed IP 20 parete;
- uffici:
 - a soffitto: IP 20;
 - a pavimento: IP 55;
 - a parete: IP 20.

3.3. Materiali – opere civili

Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso e sabbie

- a) Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN ISO 7027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Per evitare che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO_4 sarà inferiore a 0.05%. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti;
- b) Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al Regio Decreto 2231/39; le calci idrauliche dovranno altresì corrispondere alle prescrizioni contenute nella legge 595/65 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/1993; nonché alle norme UNI EN 459-1 e 459-2. I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione. Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte;
- c) Cementi e agglomerati cementizi:
 1. Devono impiegarsi esclusivamente i cementi previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1995 n. 595 e s.m.i. e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1, UNI EN 197-2 e UNI EN 197-4;

2. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (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 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i.. 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;
 3. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego e non potrà restare nei depositi per più di 90 giorni.
- d) Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal Regio Decreto 2230/39;
 - e) 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. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5371;
 - f) Sabbie - Le sabbie dovranno essere assolutamente prive di terra, materie organiche o altre materie nocive, essere di tipo siliceo (o in subordine quarzoso, granitico o calcareo), avere grana omogenea, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. L'Appaltatore dovrà inoltre mettere a disposizione della D.L. i vagli di controllo (stacci) di cui alla norma UNI 2332-1;
 - g) La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1;
 - h) La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1;
 - i) La sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996 e s.m.i.;
 - j) La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

1. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio;
2. Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI EN 934, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-super fluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori

potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI EN 934, UNI EN 480 e UNI 10765;

Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della D.L., seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego.

Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.

Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere;

3. I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e s.m.i., delle relative circolari esplicative, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 ed alla Circolare Ministeriale n. 617 del 02/02/2008;
4. I Materiali per i giunti previsti per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi. La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla D.L. In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dalla D.L. verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartonfeltro bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

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.

Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nella normativa vigente. è fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

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.

Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata **uni en 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue, recare la marcatura ce, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **uni en 1015-11**.

Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **uni en 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

Prodotti in laterizio e calcestruzzo

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante pressatura o trafilatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1 (detta norma è allineata alle prescrizioni del D.M. 20 novembre 1987 sulle murature);
- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771-1 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed in loro mancanza quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla D.L.; c) gli elementi di calcio silicato, pietra ricostruita, pietra naturale, saranno accettate in base alle loro caratteristiche dimensionali e relative tolleranze; caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, ecc.); caratteristiche meccaniche a compressione, taglio e flessione; caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla D.L.

I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti: avere spessore con tolleranze $\pm 0,5$ mm, lunghezza e larghezza con tolleranza ± 2 mm, resistenza all'impronta, all'urto, alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio) ed, a seconda della destinazione d'uso, con basso assorbimento d'acqua, con bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore), con resistenza all'incendio dichiarata, con isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla D.L.

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. LL.PP. 20 novembre 1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento). Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI EN 771. Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. LL.PP. 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra. 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. E' facoltà della D.L. richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Prodotti a base di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

Tutte le tipologie di lastre attualmente in commercio sono state classificate a livello europeo dalla Norma Europea EN 520 – 2009 "Lastre in gesso – Definizioni, requisiti e metodi di prova". La norma specifica le caratteristiche e le prestazioni delle lastre in gesso per l'utilizzo in edilizia, comprese quelle destinate a

ulteriori lavorazioni, da sottoporre a decorazione superficiale o intonacatura. La norma è stata recepita in Italia con la norma UNI 10718 che cataloga le lastre in gesso rivestito, suddividendole in standard e speciali:

- standard: realizzate con un nucleo interno di gesso emiidrato, reidratato e rinforzato da due fogli di materiale cellulosico resistente (l'armatura esterna);
- speciali: opportuni trattamenti conferiscono alla lastra specifiche prestazioni (idrorepellenza, antincendio, resistenza meccanica, ecc.).

Nel 2009, con la revisione della normativa è stata stilata la seguente tabella con simboli e abbreviazioni per otto tipologie di lastre:

- tipo A: lastre standard adatte ad essere finite con intonaco a gesso o decori;
- tipo D: a densità controllata 8maggiore di 800 kg/m3);
- tipo E: per pareti esterne con ridotto assorbimento di acqua;
- tipo F: additivate con fibre minerali o altri componenti, particolarmente indicate per l'impiego in sistemi con elevata resistenza al fuoco;
- tipo H: a ridotto assorbimento d'acqua e assorbimento superficiale;
- tipo I: con elevata durezza superficiale;
- tipo P: perforate in fase produttiva;
- tipo R: ad elevata resistenza a flessione;

Nel 2011 sono entrate in vigore le norme EN 15283-1 e EN 15283-2, riguardanti rispettivamente le lastre in gesso rinforzate con rete, per conferire maggiore resistenza, e le lastre additivate con fibre disperse organiche o inorganiche per conferire prestazioni superiori.

Il codice di designazione delle lastre è GF. La normativa identifica cinque tipologie di lastre:

- tipo GF-H: a ridotto assorbimento d'acqua;
- tipo GF-W1/W2: a ridotto assorbimento superficiale d'acqua;
- tipo GF-D: a densità controllata;
- tipo GF-I: ad elevata resistenza superficiale;
- tipo GF-R1/R2: ad elevata resistenza a flessione.

La Norma Europea EN 520, recepita in Italia dalla norma UNI 10718, impone l'obbligo della marcatura CE delle lastre in gesso rivestito a partire dal 1° settembre 2006 ed effettua una classificazione delle tipologie di lastre producibili.

Di seguito uno schema con denominazione, proprietà e caratteristiche stabilite dalla normativa per le lastre attualmente in commercio:

Tipo	Proprietà	Caratteristiche
A	Lastra standard	Faccia pronta a ricevere i diversi tipi di finitura previsti
D	A densità controllata	<ul style="list-style-type: none"> • Densità ≥ 800 kg/m3 • Permette prestazioni superiori • Pronta per ricevere finitura superficiale

E	Lastre di rivestimento	<ul style="list-style-type: none"> • Non sono concepite per ricevere decorazioni superficiali • Non sono progettate per essere esposte in modo permanente a condizioni atmosferiche esterne • Hanno un ridotto coefficiente di assorbimento d'acqua • Possono avere una minima permeabilità al vapore acqueo
F	Lastra fuoco (lastra ad adesione migliorata ad alta temperatura)	Nel nucleo di gesso, fibre minerali e additivi incrementano la coesione alle alte temperature aumentando le capacità di resistenza al fuoco.
H	Lastra idrofuga (lastra con coefficiente di assorbimento d'acqua ridotto)	Lastre che contengono additivi per ridurre il tasso di assorbimento d'acqua. L'assorbimento d'acqua superficiale non deve essere superiore a 180 g/m ² <ul style="list-style-type: none"> • H1 assorbimento d'acqua < 5% (180 g/m²) • H2 assorbimento d'acqua < 10% (220 g/m²) • H3 assorbimento d'acqua < 25% (300 g/m²)

- EC 1-2011 UNI 11424: 2011 – Gessi – Sistemi costruttivi non portanti di lastre in gesso rivestito (cartongesso) su orditure metalliche – Posa in opera;
- UNI EN 13915: 2007 – Pannelli prefabbricati di lastre di cartongesso con nido d'ape di cartone – Definizioni, requisiti e metodi di prova;
- UNI EN ISO 1514:2005 – Pitture e vernici – Determinazione della resistenza all'umidità – Condensa continua;
- EN 13963 – Sigillanti per lastre in gesso rivestito;
- UNI EN 13279 – Leganti e intonaci a base di gesso;
- UNI EN 14195 – componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso.

Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
- flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti al vengono considerati al momento della fornitura. La D.L., ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un

attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate e in genere come da norma UNI 8012.

Prodotti rigidi

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981.

- a) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione;
- b) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termogravimetriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla D.L. Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.
Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc. le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio;
- c) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su pareti e contropareti in cartongesso.

Prodotti fluidi od in pasta.

- a) Intonaci: gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-cemento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla D.L.

- b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), 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;

- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

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

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Prodotti per impermeabilizzazione

Si intendono prodotti per impermeabilizzazione quelli che si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Le membrane si designano in base:

1. al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
2. al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
3. al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
4. al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti forniti in contenitori si designano come segue:

1. mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
2. asfalti colati;
3. malte asfaltiche;
4. prodotti termoplastici;
5. soluzioni in solvente di bitume;
6. emulsioni acquose di bitume;
7. prodotti a base di polimeri organici.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Membrane per coperture

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale (UNI 8178) che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e in mancanza o a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

- a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:
 - le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - flessibilità a freddo;
 - resistenza a trazione;
 - comportamento all'acqua;
 - permeabilità al vapore d'acqua;
 - invecchiamento termico in acqua;
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente a trazione e avere adeguata impermeabilità all'aria.
- b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:
 - le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - comportamento all'acqua;
 - invecchiamento termico in acqua.
- c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:
 - le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alla lacerazione;
 - comportamento all'acqua;
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione e alla permeabilità all'aria.
- d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:
 - le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
 - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alla lacerazione;
 - punzonamento statico e dinamico;
 - flessibilità a freddo;
 - stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
 - stabilità di forma a caldo;
 - impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
 - permeabilità al vapore d'acqua;
 - resistenza all'azione perforante delle radici;

- invecchiamento termico in aria e acqua;
 - resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche); - resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione e avere impermeabilità all'aria.
- e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:
- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore); - difetti, ortometria e massa areica;
 - resistenza a trazione e alle lacerazioni;
 - punzonamento statico e dinamico;
 - flessibilità a freddo;
 - stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
 - comportamento all'acqua;
 - resistenza all'azione perforante delle radici;
 - invecchiamento termico in aria;
 - le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
 - l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 9380, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla DL.

Membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a) utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b) devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

- a) I tipi di membrane considerate sono:
- membrane in materiale elastomerico senza armatura; per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
 - membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura; per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
 - membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
 - membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
 - membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
 - membrane polimeriche accoppiate; membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta;

- in questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.
- b) Classi di utilizzo: membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta;
- c) In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore:
- Classe A membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
 - Classe B membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.);
 - Classe C membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.);
 - Classe D membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
 - Classe E membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
 - Classe F membrane adatte per il contratto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.);
 - nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.
- d) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste dalle norme armonizzate UNI EN 13361, UNI EN 13362, UNI EN 13491, UNI EN 13492 e UNI EN 13493.

Prodotti bituminosi liquidi e paste

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo del materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

1. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157;
2. Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660+ A227;
3. Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla norma UNI 5654+ FA 191-87;
4. Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377+ FA 233;
5. Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378+ FA 234;
6. I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti e i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla DL.

Prodotti per isolamento termico

Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire in forma sensibile il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati.

Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, 823, 824 e 825 e in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

I materiali isolanti si classificano come segue:

MATERIALI FABBRICATI IN STABILIMENTO

1. Materiali cellulari:

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

2. Materiali fibrosi:

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

3. Materiali compatti:

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

4. Combinazione di materiali di diversa struttura:

- composizione chimica inorganica: composti "fibre minerali-perlite", calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite-fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

5. Materiali multistrato:

I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo A5. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi A1 e A4:

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

La legge 257/92 vieta l'utilizzo di prodotti contenenti amianto quali lastre piane od ondulate, tubazioni e canalizzazioni.

MATERIALI INIETTATI, STAMPATI O APPLICATI IN SITO MEDIANTE SPRUZZATURA.

1. Materiali cellulari applicati sotto forma di liquido o di pasta:

- composizione chimica organica: schiume poliuretatiche, schiume di urea formaldeide;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo cellulare.

2. Materiali fibrosi applicati sotto forma di liquido o di pasta:

- composizione chimica inorganica: fibre minerali proiettate in opera.

3. Materiali pieni applicati sotto forma di liquido o di pasta:
 - composizione chimica organica: plastici compatti;
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
 - composizione chimica mista: asfalto.
4. Combinazione di materiali di diversa struttura:
 - composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
 - composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.
5. Materiali alla rinfusa:
 - composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
 - composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;
 - composizione chimica mista: perlite bitumata.

Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a) dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla DL;
- b) spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla DL;
- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla DL;
- d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali ed espressi secondo i criteri indicati nelle norme UNI 7357 e UNI 10351;
- e) sono inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
 - reazione o comportamento al fuoco;
 - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
 - compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a un campione significativo di quanto realizzato in opera. La DL può inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamento, ecc. significativi dello strato eseguito.

Se non vengono prescritti valori per alcune caratteristiche si intende che la DL accetta quelli proposti dal fornitore: i metodi di controllo sono quelli definiti nelle norme UNI. Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

Prodotti per isolamenti acustici

Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a ridurre in maniera sensibile la trasmissione dell'energia sonora che li attraversa.

Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R), così definito:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

W_i è l'energia sonora incidente;

W_t è l'energia sonora trasmessa.

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla DL;
- massa areica;
- potere fonoisolante.

Saranno inoltre da dichiarare le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite a un campione significativo di quanto realizzato in opera. La DL deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Prodotti in legno

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

I pannelli a base di fibra di legno, oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%;
- massa volumica: per tipo tenero, minore di 350 kg/m³;
- per tipo semiduro, tra 350 e 800 kg/m³;
- per tipo duro, oltre 800 kg/m³, misurata secondo la norma UNI 9343.

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la levigatura);
- rivestita su una o due facce mediante placcatura, carte impregnate, smalti, altri, secondo quanto indicato in progetto.

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: ± 1 mm;
- umidità non maggiore del 12%;
- grado di incollaggio: 10, misurato secondo UNI 6476.

Prodotti di vetro

Si definiscono prodotti di vetro quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie: lastre piane, vetri pressati, prodotti di seconda lavorazione.

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 alla norma UNI EN 572. I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

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

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi, incolori cosiddetti bianchi, eventualmente armati.

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.

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- a) i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI EN ISO 12543;

- b) i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI EN ISO 12543;
- c) i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI EN 1063.

I valori di isolamento termico, acustico, ecc. sono quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

Infissi

1. Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti.

La D.L., ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate;

2. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La D.L. potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;
- b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3, lett. b.); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti (vedere punto 3);

3. I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche,

acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

- a) La D.L. potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste;
- b) La D.L. potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla D.L.

- Finestre
 - isolamento acustico (secondo la norma UNI 8204);
 - tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 1026, 1027, 12211);
 - resistenza meccanica (secondo le norme UNI 9158 ed EN 107).
- Porte interne
 - tolleranze dimensionali, spessore (misurate secondo le norme UNI EN 25);
 - resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma UNI 8200);
 - resistenza al fuoco (misurata secondo la norma UNI 9723).
- Porte esterne
 - tolleranze dimensionali, spessore (misurate secondo la norma UNI EN 25);
 - tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo le norme UNI EN 1026, 1027, 12211);
 - resistenza all'antintrusione (secondo la norma UNI 9569).

La attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, dovranno essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente.

Sigillanti

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto a uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso. Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.). Sono invece esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Geotessili

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione).

Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti usati per realizzare componenti più complessi).

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$;
- spessore: $\pm 3\%$.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Per i non tessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla DL.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde a una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla DL.

3.4. Componenti – impianti tecnologici

Le caratteristiche peculiari degli interventi, le funzioni ed i tipi di utilizzo, l'organizzazione degli spazi richiedono un sistema tecnologico avanzato che coniughi nel modo più appropriato ed integrato le seguenti esigenze:

- benessere ambientale;
- massima flessibilità di utilizzo;
- qualità ed elevati livelli di sicurezza ed affidabilità, sia di installazione che di uso;
- ridotti consumi energetici;
- facilità di gestione e manutenzione;
- rispetto dell'ambiente mediante contenimento e controllo delle fonti inquinanti;
- concertazione ed integrazione dei sistemi impiantistici tra di loro e con l'organismo edilizio;
- possibilità di intervento con sistemi alternativi di alimentazione (in particolare per gli impianti elettrotecnici e per correnti deboli).

Non è infatti la singola tecnologia, per avanzata che sia, a determinare i maggiori vantaggi ma è soprattutto l'insieme delle soluzioni tra loro compatibili e complementari che permette di raggiungere il miglior esito

Il raggiungimento delle esigenze precedentemente indicate è stato ottenuto per mezzo de seguenti principali componenti, specificati nel capitolo 4 "Prescrizioni Tecniche generali per le lavorazioni".

Impianti Fluido-Meccanici

- addolcitori;
- aerotermini elettrici;
- apparecchiature di sicurezza;
- bocchette di mandata e ripresa;
- caldaiette murali;
- caldaie in acciaio;
- caldaie in ghisa;
- canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata;
- circolatori;
- coibentazione tubazioni e canalizzazioni;
- collettori solari termici;
- condizionatore autonomo Roof top;
- condizionatore split system;
- canne fumarie in acciaio inox doppia parete;
- collettori;
- contatori di energia;
- elettropompe elettroniche a portata variabile;
- elettroventilatori centrifughi;
- filtri aria;
- filtri per tubazioni;
- griglie;
- gruppi di trattamento aria per esterno;
- gruppi frigoriferi condensati ad acqua e ad aria
- inverter (convertitori statici);
- manometri;
- pompe di calore acqua-aria (polivalente);
- recuperatori di calore statici;
- recuperatori di calore rotanti;
- scambiatori di calore a piastre;

- scavi, tracciamenti, reinterri e ripristini;
- serrande;
- silenziatori ed antivibranti;
- software gestione impianti tecnologici;
- termometri;
- torrini di estrazione aria;
- tubazioni varie in acciaio, rame e materiali plastici;
- valvolame;
- vasi di espansione a membrana;
- ventilconvettori.

Impianti Elettrici e Speciali

- apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V;
- apparecchi illuminanti a LED;
- canaline e passerelle metalliche;
- cavi elettrici;
- cavi per impianti speciali;
- dispersori ed impianti di terra;
- gruppi statici di continuità (UPS);
- interruttori automatici, magnetotermici, sezionatori;
- prese a spina per usi civili;
- pulsanti per sganci di emergenza;
- quadri B.T. modulari in acciaio;
- tubazioni in acciaio;
- tubazioni in PVC.

4. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI PER LE LAVORAZIONI

4.1. Opere civili

4.1.1. Opere di demolizione

Prescrizioni generali

Dovranno essere osservate le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni) e nel D.M. 2 settembre 1968.

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque rete impiantistica, dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi che potrebbero essere interessati dalle operazioni di demolizione.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno bene individuati e idoneamente protetti, analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone che possano comunque essere interessate da caduta di materiali. Le strutture pericolanti dovranno essere puntellate; la demolizione avanzerà alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi al fine di evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate.

In questi casi, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà a sbarrare opportunamente le zone pericolose. Non è consentito il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, le maestranze dovranno servirsi di appositi ponteggi indipendenti dalle strutture stesse.

In fase di demolizione dovranno essere evitati gli accumuli di materiale di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali in modo da evitare sovraccarichi pericolosi: risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Nelle operazioni di distacco di malte impermeabili, coibentazioni e materiali infiammabili in genere, dovranno essere posti in atto tutti gli accorgimenti necessari ad evitare il fortuito incendio dei materiali da rimuovere e lo sviluppo di vapori nocivi.

La Stazione Appaltante rinuncia alla proprietà dei materiali di risulta provenienti da demolizioni e rimozioni varie fatto salvo quanto eventualmente concordato tra Amministrazione D.L. ed Appaltatore in fase di esecuzione delle suddette opere.

Rimane compreso negli oneri dell'Impresa il calo in basso del materiale proveniente dalle demolizioni, la movimentazione nell'ambito del cantiere con mezzi idonei, l'allontanamento dal cantiere, il trasporto e lo smaltimento alle pubbliche discariche dei materiali di risulta. Rimane compreso negli oneri dell'Impresa l'allontanamento ed il trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta, ed i relativi costi di smaltimento.

Nel caso fossero presenti materiali da smaltire con tecniche particolari, l'onere della cernita ed allontanamento a discariche autorizzate e comunque a carico dell'Impresa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Stazione Appaltante le dichiarazioni attestanti l'avvenuto smaltimento dei materiali ai sensi delle vigenti leggi in discariche autorizzate.

L'eventuale riutilizzo del materiale nell'ambito del cantiere dovrà essere preventivamente sottoposto all'autorizzazione della D.L.

Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietate la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

Idoneità delle opere provvisionali

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

Ordine delle demolizioni- programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.lgs., 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti. La

successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

L'Impresa dovrà accertare, a propria cura, la natura, lo stato e il sistema costruttivo delle opere da demolire al fine di definire tempestivamente ed adeguatamente le quantità, i tempi ed i mezzi necessari all'esecuzione del lavoro; quantità, tempi e modalità esecutive dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori.

Demolizione parziale di corpi d'opera

Qualora trattasi di demolizione parziale, o l'opera da demolire sia addossata a muri comuni o divisori con le limitrofe proprietà, saranno a totale carico dell'Appaltatore tutti quei lavori necessari a garantire la stabilità strutturale delle parti restanti da non demolire, nonché per le riparazioni e le chiusure che si rendessero necessarie nei muri, fabbricati, manufatti, etc., in modo da ripristinarli nella loro completa integrità precedente all'esecuzione dei lavori di demolizione e da conferirvi un aspetto approvato dalla Direzione Lavori, e ciò senza alcun diritto a speciali indennizzi.

Rimozioni

Rimozione di opere di finitura quali serramenti di qualsiasi natura (ivi comprese le facciate esterne, le pareti leggere e pareti mobili) pavimenti e rivestimenti, impermeabilizzazioni e coibentazioni (con esclusione dei materiali che richiedano opere di bonifica), opere di finitura superficiale.

La rimozione di serramenti comprenderà l'asportazione del controtelaio sia questo in legno o in ferro e di eventuali zanche a muro (ove non diversamente disposto in sede di progetto), la riquadratura del vano nella muratura ed il perfetto ripristino delle superfici di appoggio.

Le parti in vetro dovranno essere rimosse ed accatastate a parte dai telai.

Dovranno essere rimossi i profilati di sostegno delle facciate esterne fino alla struttura portante dell'edificio, le parti imbullonate dovranno essere smontate e quelle saldate dovranno essere tagliate con impiego di cannello ossiacetilenico.

I pavimenti ed i rivestimenti in piastrelle dovranno essere asportati mediante spicconatura; quelli costituiti da materiali incollati (linoleum, moquette, tessuti) e da carte da parati potranno richiedere l'impiego di solventi.

Per il distacco di manti impermeabili, si dovrà procedere, ove necessario, al riscaldamento della superficie mediante cannello a gas.

Sulle superfici orizzontali i rappezzi andranno eseguiti mediante totale eliminazione delle parti ammalorate e lisciatura con malta cementizia previa spalmatura di resina epossidica per aggrappaggio.

Dopo il distacco del rivestimento in piastrelle, le pareti verticali dovranno presentare una superficie frattazzata uniforme; i rappezzi dovranno essere eseguiti con malta di calce idraulica e cemento e dovrà essere particolarmente curata l'adesione al vecchio sottofondo, intervenendo bagnando abbondantemente il supporto.

Dopo il distacco di rivestimenti incollati, le superfici verticali dovranno presentarsi lisce e pulite da qualsiasi residuo adesivo per ricevere una successiva finitura (pittura o altro rivestimento incollato), o la rasatura a gesso scagliola.

Smontaggio dei serramenti

Previa rimozione delle vetrature, i serramenti esterni con telaio metallico dovranno essere rimossi e accatastati in cantiere.

Le porte interne i telai e i falsi telai dovranno essere rimossi compresi anche ed ancoraggi, come indicato negli elaborati di progetto.

Rimozione di strutture metalliche

Le demolizioni di strutture metalliche quali soppalchi, scale, palanchi, tettoie, ecc., devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature e da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro.

In particolare dovranno essere preventivamente rimossi tutti i materiali di rivestimento impalcato e copertura. Le demolizioni dovranno essere effettuate intervenendo dal basso; in caso contrario gli addetti dovranno lavorare solo su strutture principali portanti impiegando tavole di ripartizione e mai su quelle secondarie. Quando la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante supererà i 2 m sarà obbligatorio predisporre un'impalcatura; se la presenza di un piano sottostante non portante o inagibile non dovesse consentirne la costruzione, si dovranno fornire agli addetti ai lavori delle regolamentari cinture di sicurezza complete di bretelle e funi per la trattenuta. Gli elementi metallici prima di essere sbullonati o tagliati dovranno essere ancorati con funi adeguatamente dimensionate o trattenuti da mezzi meccanici atti alla successiva posa a terra.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati e idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate alla caduta di materiali.

I materiali rimossi, eventualmente sezionati sul posto, dovranno essere immediatamente allontanati con mezzi idonei. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto di qualsiasi materiale.

Infine, secondo indicazione della D.L., dovranno essere rimossi tutti gli ancoraggi, staffe, zanche, ecc. presenti sulle strutture edilizie destinate al ripristino.

Taglio a sezione obbligata e riquadrature di vani

Taglio a sezione obbligata di strutture e murature costituite da qualsiasi materiale e di qualsiasi dimensione praticato a qualsiasi altezza dal suolo, entro partizioni (verticali od orizzontali) ben definite. Le opere rimanenti a lato delle partizioni dovranno essere conservate integralmente.

Riquadratura di vani con muratura in mattoni forati, mattoni pieni o blocchi di calcestruzzo, eseguita per formazione di passate, compreso esecuzione intonaco di finitura e rappezzi a raccordo dell'esistente sul perimetro e sui due lati; per singoli o più interventi ma limitati e circoscritti, comprese immorsature e piani di lavoro interni. Compreso l'impiego dei trabattelli, dei ponti di servizio, dei mezzi di sollevamento per le lavorazioni in quota (cestelli e piattaforme). Compreso carico e trasporto delle macerie alla PP.DD., oneri di smaltimento e ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Il taglio entro parti in c.a., inclusi i solai misti in c.a. e laterizio ed entro parti in muratura, dovrà essere eseguito a mano o con l'impiego di attrezzo leggero (mola a disco, trapano a percussione, etc.).

I ferri di armatura che rimanessero in vista a taglio eseguito, salvo precise indicazioni progettuali oppure ordini impartiti dalla Direzione Lavori dovranno essere ripiegati e ricoperti con malta di cemento protettiva.

Ad esecuzione avvenuta di tagli e tracce, gli spigoli dei medesimi e le superfici circostanti dovranno essere perfettamente ripristinati con il completo distacco del materiale inconsistente ed il successivo ripristino di rinzaffo ed arricciatura con l'impiego di resine apposite per l'aggrappo ove non fosse sufficiente la bagnatura della superficie restante.

Trasporto a discarica e oneri di smaltimento

Tutti i materiali provenienti dalle demolizioni, rimozioni, disfacimenti, che a giudizio del direttore dei lavori siano riutilizzabili, sono di proprietà dell'Amministrazione ed i prezzi compensano la cernita, il deposito nell'ambito del cantiere, il trasporto ai depositi, ovvero il trasporto alle discariche autorizzate dei materiali non utilizzabili.

Gli allontanamenti di materiali a "discarica", si riferiscono sempre a "discarica autorizzata" quindi soggetti alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico per giustificare il rimborso dei costi di smaltimento eventuali. L'onere di smaltimento viene riconosciuto, in base ai prezzi contrattuali, a presentazione di idonea documentazione comprovante l'avvenuto smaltimento in discarica regolarmente autorizzato.

Il trasporto a depositi dell'Impresa o della Amministrazione, a impianti di riciclaggio o di stoccaggio provvisorio, comunque soggetto alla presentazione della documentazione relativa al trasporto e scarico, non può mai dar luogo a rimborso di costi di smaltimento materiali commercializzati per il riciclaggio (ferro e metalli vari, in alcuni casi gli inerti di scavo, di demolizioni, ecc.) non danno luogo a rimborsi per oneri di smaltimento, mentre i relativi compensi restano di proprietà della Impresa, salvo diversa pattuizione contrattuale.

Il trasporto di materiali di scavo o rifiuto alle discariche o ai centri di raccolta autorizzati, è comprensivo delle seguenti operazioni: movimentazione del materiale all'interno del cantiere (discesa - movimentazione - trasporto), carico dei materiali sciolti sul mezzo di trasporto con mezzo meccanico, scarico dei materiali dal mezzo di trasporto con mezzo meccanico e movimentazione all'interno dell'impianto autorizzato.

4.1.2. Interventi di ripristino e opere strutturali complementari

Tutti i materiali in provvista comprendono gli oneri per la fornitura a piè d'opera o comunque franco cantiere. I trasporti di materiale comprendono la spesa per il conducente, carburanti, lubrificanti, beni di consumo, logorio delle parti meccaniche e relativi accessori.

La manodopera utilizzata dovrà essere qualificata per il lavoro da svolgere e dotata del necessario equipaggiamento.

Le macchine e gli attrezzi utilizzati devono essere in perfetto stato di servizio ed equipaggiati di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono compresi gli oneri relativi ai manovratori, al carburante, ai lubrificanti, ai prodotti di consumo, all'energia elettrica, al logorio delle parti meccaniche e relativi accessori.

Fornitura di calcestruzzo

Tutti i calcestruzzi impiegati, devono essere a prestazione garantita (non è ammesso l'impiego di calcestruzzi a composizione) e rispondenti alle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

Saranno confezionati in impianti dotati di certificato FPC rilasciato da ente riconosciuto e con materie prime in possesso della Marcatura CE, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE "Prodotti da costruzione" (CPD); il Diametro max. degli aggregati dovrà essere adeguato alla geometria dell'opera, all'interfero e al copriferro.

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, così come indicato al § 11.2.3 del DM 14/1/08.

Verranno gettati con o senza l'impiego di casseri di qualsiasi tipo, ed è sempre compresa nei prezzi una adeguata truccatura o vibratura dei getti. Sono compresi tutti gli oneri necessari per dare il calcestruzzo gettato in opera, compreso l'impiego della pompa o di altro mezzo di sollevamento.

Getto di calcestruzzi per quantitativi circoscritti

Il getto manuale di calcestruzzi è previsto solo per piccoli quantitativi da gettare in zone non raggiungibili da un qualsiasi mezzo meccanico (mini-escavatori, motocarriole, nastri trasportatori, ecc.). Il prezzo compensa sia il getto sia la movimentazione del calcestruzzo, completamente manuali, dalla bocca della betoniera al sito di impiego.

Ancoraggi e fissaggi

Gli ancoraggi, i fissaggi, gli inghisaggi, gli intasamenti sono da eseguirsi con betoncino epossidico a base di resina epossidica bicomponente ed aggregati silicei di opportuna granulometria ed in corretto rapporto di peso in relazione all'impiego, provvisto di marcatura CE e conforme

Nel caso di cucitura mediante barre sono compresi la perforazione con attrezzatura a rotazione, a distruzione di nucleo, la pulizia mediante aria compressa del perforo, l'iniezione di resine epossidiche, la fornitura e posa in opera delle barre in composito.

Ricostruzione parziale di cordoli e tratti murari

Nelle opere di muratura in blocchi cavi in conglomerato cementizio vibro compresso, aventi dimensioni nominali 40 x 20 o 50 x 20 cm sono compresi: i pezzi speciali per spalle, voltini, fissaggi; la malta di classe adeguata, i piani di lavoro interni.

Nell'esecuzione di muratura faccia a vista è compresa la stilatura a vista su uno o entrambe i paramenti dei giunti, apposite zanche per l'ancoraggio delle pareti alla struttura portante; inclusi irrigidimenti se necessari.

Il ripristino delle pareti con blocchi di gesso, pieni o forati, deve essere eseguito per singoli o più interventi ma limitati e circoscritti per divisori, chiusura vani, e sarà compresa la stuccatura dei giunti ed i piani di lavoro interni.

4.1.3. Isolamento termo-acustico orizzontale / inclinato e verticale

Prescrizioni generali

I materiali da impiegare per l'isolamento termo-acustico dovranno possedere bassa conducibilità per struttura propria, essere leggeri, idonei alla temperatura d'impiego, incombustibili, chimicamente inerti e volumetricamente stabili, insensibili agli agenti atmosferici (ossigeno, umidità, anidrite carbonica), inodori, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, anigroscopici ed imputrescibili, stabili all'invecchiamento.

Con riguardo alla costituzione, potranno essere di tipo sintetico, minerale o vegetale secondo prescrizione.

Nel caso di ambienti coibentati in adiacenza ad ambienti con condizioni termoigrometriche particolari, lo strato coibente dovrà essere protetto mediante applicazione di una idonea "barriera al vapore".

La posa dovrà in generale essere effettuata assicurando la continuità delle caratteristiche coibenti del trattamento curando la minimizzazione dei ponti termici.

Le caratteristiche termo-acustiche dei materiali impiegati dovranno essere certificate da prove di laboratorio.

Di seguito si forniscono prescrizioni generali sull'isolamento termico "a cappotto" per facciate intonacate rimandando comunque anche ai vari paragrafi che descrivono i singoli materiali.

Sistema di isolamento termico per facciate con l'utilizzo di malte organiche esenti da cemento.

Il sistema deve offrire resistenza alla formazione di crepe e microcavillature, notevole resistenza ai microrganismi ed alla formazione di alghe e funghi in facciata. Il sistema deve essere classificato, secondo norma EN 13501-1, in euroclasse di reazione al fuoco B-s2, d0, quindi conforme ai requisiti minimi previsti per "le facciate semplici" nelle linee guida dei VVF del 2013.

Resistenza meccanica del sistema, nel rispetto delle ETAG 004, con doppia rete in Categoria I (rete standard + rete di rinforzo), con singola rete in Categoria II.

Il sistema di isolamento deve essere realizzato su supporto pulito, portante, asciutto e piano, dotato di omologazione ai sensi della normativa ETAG 004, e che presenti prestazioni misurate nel rispetto delle norme UNI 13499 e UNI EN 13163. Dovrà prevedere l'incollaggio delle lastre di isolante, secondo il

sistema “perimetro-punti”, su di una superficie pari ad almeno il 60% e il fissaggio con termotasselli. Le lastre dovranno essere posate con giunti accostati e sfalsati anche sugli spigoli; i giunti maggiori di 2 mm dovranno essere riempiti con schiuma e successivamente la superficie dovrà essere levigata.

Prima di procedere all'applicazione delle lastre isolanti, dovranno essere completate a regola d'arte le lavorazioni di preparazione del supporto.

La posa dell'isolamento termico per facciate, comporta la totale adozione ed applicazione di un “sistema” completo di tutti i componenti accessori ed applicato secondo le modalità operative ed i codici di pratica stabiliti dal produttore. Tutti i materiali e componenti adottati (mano di fondo, malta collante, elemento isolante, malta rasante, rete di armatura, rivestimento di finitura, accessori, etc.) dovranno far parte del medesimo sistema, conforme e certificato dalla ETAG 004, quindi dotati di Benestare Tecnico Europeo ETA e relativa marchiatura CE. Il sistema dovrà essere prodotto e commercializzato da azienda che operi in modo documentabile in regime di sistema qualità secondo la serie normativa ISO 9000/14000 (UNI-EN 29000/ UNI-EN 14000) ed essere comunque sottoposto alla preventiva accettazione da parte della Direzione dei Lavori.

L'incollaggio e la rasatura dovranno essere eseguiti con malta tecnica organica, collante-rasante, in pasta, a base di resine acriliche insaponificabili. La malta dovrà essere impermeabile ad una colonna d'acqua di 70 metri con una quantità minima applicata di 2,5 kg/m².

In corrispondenza di serramenti, davanzali, copertine e in generale tutte le volte che la lastra isolante si raccorda ad altri elementi, sul bordo del pannello dovrà essere inserito un nastro sigillante impermeabile in schiuma morbida impregnata, con resistenze alle temperature da -40 a +90 °C, con resistenza alla pioggia battente di almeno 600 Pa secondo EN 1027, classe di reazione al fuoco B1 DIN 4102 con utilizzo con componenti minerali massicce, resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu < 100$ secondo EN ISO 12572, conduttività termica $\lambda = 0,06$ W/mK secondo DIN 52612, densità apparente di 80 g/cm³, classe di resistenza alle intemperie BG1 secondo DIN 18542, permeabilità dei giunti pari a 0,1 m³/[hm(daPa)n] secondo EN 1026, compatibile con l'isolante e capace di consentire eventuali movimenti delle parti.

Su tutti gli spigoli del rivestimento si dovranno applicare, prima della malta di armatura, angolari in PVC, usando come collante la stessa malta di armatura, con esclusione di chiodi di fissaggio di qualsiasi tipo. Gli angolari dovranno essere del tipo preaccoppiato con una striscia della rete in fibra di vetro prevista come armatura dell'intonaco sottile, della lunghezza dei lati di 11 x 22 cm.

La malta di armatura dovrà essere organica, priva di cemento, con resistenza agli urti > 15 Joule, contenente dispersione polimerica, quarzo, idrossido di alluminio, carbonato di calcio, talco, preconfezionata e pronta all'uso, con possibilità, in caso di necessità, di aggiungere acqua per portarla alla consistenza di lavorazione. Il suo allungamento prima della fessurazione deve essere maggiore del 2%. La sua densità secondo EN ISO 2811 sarà compresa tra 1,4 e 1,6 g/cm³, avrà il fattore di resistenza alla trasmissione del vapore μ compreso, secondo EN ISO 7783-2, tra 200 e 300, lo spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione SD secondo EN ISO 7783-2 sarà compreso tra 0,51 e 0,7 m, l'assorbimento d'acqua capillare w secondo EN 1062-3 sarà minore di 0,05 kg/(m²h^{0,5}), la conduttività termica specifica non sarà superiore a 0,7 W/(mK), la reazione al fuoco secondo EN 13501-1 sarà B-s1, d0 difficilmente infiammabile, con marchio CE secondo EN 15824 “Intonaci esterni”. Temperatura minima del supporto e dell'aria +5 °C; temperatura massima del supporto e dell'aria +30 °C. La resistenza agli urti, con la rete e con intonaco di granulometria minima 2 mm, deve essere maggiore di 15 Joule.

Nella malta di armatura dovrà essere inserita la rete di armatura, in fibre di vetro resistenti agli alcali, priva di plastificanti, caratterizzata da elevata resistenza alle piccole deformazioni, in modo da contrastare efficacemente l'insorgere di lesioni nell'intonaco, con deformazione a rottura maggiore o uguale al 2,8%, con peso di 160 g/m², larghezza delle maglie di 6 x 6 mm, resistenza a trazione allo stato di consegna secondo EN ISO 13934-1 almeno 1750 N/50 mm, resistenza a trazione dopo 28 gg di stoccaggio in soluzione di prova secondo ETAG, seguito da bagnatura/asciugatura, almeno 1000 N/50 mm, larghezza del telo 110 cm, con sovrapposizione di 10 cm. La rete dovrà essere inserita nella malta fresca, facendo

attenzione a evitare la formazione di bolle e pieghe, e dovrà risultare nel centro della malta di armatura per gli intonaci sottili, e nel terzo esterno per gli intonaci spessi. I bordi dei teli di rete dovranno essere sovrapposti di 10 cm, e a tal fine sarà utile la presenza di una fascia gialla di bordo. Si dovrà avere cura di non danneggiare la rete durante la lavorazione. Paraspigoli, gocciolatoi e profili di bordo, rinforzi in corrispondenza degli spigoli delle aperture (porte e finestre, alloggiamenti e quadri, ecc.), sono compresi e compensati all'interno delle voci di elenco prezzi dei singoli componenti.

In corrispondenza delle aperture dell'edificio dovranno essere previste armature aggiuntive diagonali, tipo fazzoletti o elementi di rete opportunamente preformati.

Le reti devono essere posate secondo le indicazioni tecniche e di posa del produttore. Vi deve essere planarità di superficie anche con reti sovrapposte di differente grammatura

L'intonaco di finitura dovrà essere con legante organico, modellabile, a granulometria grossa, con elevata permeabilità al vapore acqueo e impermeabilità all'acqua, con pellicola ritardante e protettiva contro la formazione di alghe e funghi, resistente alle sollecitazioni meccaniche, urti e lesioni, con elevata stabilità del colore. Sarà costituito da una dispersione polimerica, ossido di titanio, carbonato di calcio, grana silicea, riempitivi ai silicati, acqua, alifati, glicolitere, additivi e conservanti, con le seguenti caratteristiche: densità apparente secondo EN ISO 2811 tra 1,7 e 1,9 g/cm³; il fattore di resistenza alla trasmissione del vapore μ compreso, secondo EN ISO 7783-2, fra 90 e 100 (V2); spessore dello strato d'aria equivalente V2, tra 0,18 e 0,19 m; assorbimento d'acqua capillare w secondo EN 1062-3 minore di 0,05 kg/(m²h^{0,5}) (W3 inferiore); conduttività termica specifica secondo DIN 4108 non maggiore di 0,7 W/(mK); classe di reazione al fuoco secondo EN 13501-1 A2-s1, d0, non combustibile, con marchio CE secondo EN 15824 "Intonaci esterni".

La temperatura del supporto dovrà essere di almeno +5 °C. Potrà essere applicato a mano o a spruzzo, bianco o colorato, nel qual caso dovrà avere indice di riflessione maggiore di 20.

Sono comprese tutte le lavorazioni, le finiture, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, i piani di lavoro e i ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

Isolamento termico in lana di roccia

Realizzazione di isolamento termico con sistema a cappotto realizzato mediante:

- pannelli rigidi in lana di roccia di spessore, della densità di 60 kg/m³ e con conducibilità λ minore a 0,035 W/mK, fissati al supporto murario mediante malta di cemento e tasselli;
- rete portaintonaco in fibra di vetro o plastica colata con passo 1x1 cm massimo;
- stesa di intonaco resinoplastico composto da resine sintetiche in emulsione acquosa con inerti al quarzo applicato a frattazzo metallico, per uno spessore di 2÷3 mm.

Prima della esecuzione del rivestimento, dovranno essere protette con teli, nastri adesivi, o altri sistemi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, le finiture architettoniche già poste in opera (soglie, infissi, etc.).

I pannelli in lana di roccia sono costituiti da fibre inorganiche ottenute per fusione e polimerazione di minerali selezionati, trattati con resine termoindurenti. I pannelli dovranno risultare imputrescibili, esenti da sostanze corrosive, non infiammabili. Saranno prodotti in Italia con almeno l'80% di vetro riciclato e con una resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come formaldeide e altri composti organici volatili (VOC).

Isolamento termico in polistirene espanso

Realizzazione di isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con lastre in polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato. Le lastre di polistirene

espanso dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13163, dotate di marcatura CE e contraddistinte dalle seguenti caratteristiche:

- reazione al fuoco: B-s1/s2-d0;
- classe: 120 RF;
- conduttività termica: 0,036 W/mK;
- resistenza alla compressione: minimo 100 kPa;
- spessore: variabile in funzione della stratigrafia considerata;
- lastre anidrofile all'attacco con il piano terreno (zona esposta agli schizzi d'acqua, almeno 40 cm fuori terra) - assorbimento di acqua < 1 kg/m² secondo EN 1609; incollate e rivestite con un collante/malta di armatura specifico, idrorepellente ed impermeabile.

Le lavorazioni si intendono comprensive dei fissaggi con adesivo, la posa di rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo, nonché la chiodatura con tasselli ad espansione.

Il supporto dovrà essere planare, portante, pulito e asciutto. Dovrà inoltre essere assicurato l'ombreggiamento della facciata su cui sono state incollate le lastre.

La preparazione del sottofondo dovrà essere eseguita secondo le indicazioni di lavorazione della malta tecnica di incollaggio.

L'incollaggio delle lastre dovrà essere eseguito con apposita malta per incollaggio di lastre in polistirene espanso. Per la preparazione del collante, dovrà essere preparata la miscela di malta asciutta e acqua pulita, miscelando per almeno due minuti, seguiti da un tempo di riposo (circa tre minuti) e da una nuova miscelatura finale propedeutica all'applicazione. L'applicazione della malta potrà essere eseguita a macchina o a mano. Nel caso di applicazione manuale, l'applicazione della malta dovrà essere eseguita mediante l'impiego di una cazzuola in acciaio inossidabile. Nel caso di lavorazione a macchina, la malta potrà essere applicata con comuni spruzzatori.

La superficie minima di incollaggio deve coprire almeno il 60% della superficie della lastra.

In condizioni atmosferiche avverse, dovranno essere applicate misure protettive (es. teli anti pioggia) sulla superficie della facciata.

Per quanto attiene il fissaggio, oltre all'incollaggio si prevede la tassellatura dei pannelli che potrà essere effettuata solo dopo il completo indurimento del collante (almeno 48 ore).

I tasselli devono rispettare le prescrizioni della norma ETAG 014. La scelta del tipo di tassello deve avvenire considerando le caratteristiche del supporto ed eventualmente della malta di livellamento e della planarità del supporto di ancoraggio in modo che il fissaggio presenti un'adeguata resistenza allo strappo.

L'altezza dell'edificio, il suo orientamento e la forza del vento tipica della zona in cui è inserito determinano la quantità di fissaggi necessari con un carico utile dei tasselli di 0,2 o 0,15 kN (vedi Eurocodice I).

Lo schema di fissaggio più comune è quello a "T", illustrato nell'immagine che segue, che prevede il fissaggio sugli spigoli e al centro di ciascun pannello (6 fissaggi/m²).

Comprese tutte le lavorazioni, attrezzature e materiali necessari alla formazione di giunti, aperture, lesene e spigoli. Compresi altresì nella lavorazione tutti gli sfridi, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, piani di lavoro e ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte. Compresa la consegna da parte dell'appaltatore di idonei certificati di corretta posa in opera.

Isolamento estradosso coperture

Realizzazione di isolamento termo-acustico mediante l'utilizzo di pannelli delle dimensioni 1,00 x 1,20 m., per balconi, terrazzi, e coperture in lana di vetro rivestiti con uno strato di bitume, armati con un velo di vetro e con un film di polipropilene.

Con le seguenti caratteristiche:

- reazione al fuoco F;
- densità pari a 97 kg/m³;
- conduttività termica λ_D pari a 0,037 W/(m·K);
- resistenza alla compressione con deformazione del 10% 50kPa.

Il prodotto deve essere conforme alla norma UNI EN 13163, con marcatura CE.

Si intendono compresi tutti i tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie.

Isolamento della copertura ad intradosso

Fornitura e posa in opera di isolamento termo-acustico nell'intradosso del sottotetto.

Isolamento mediante feltri di lana di vetro rivestiti su una faccia con carta kraft incollata con bitume

- reazione al fuoco F;
- densità 12 kg/m³;
- conduttività termica λ_D pari a 0,040 W/(m·K).

La posa avverrà tramite taglio dei feltri in lana di vetro della larghezza pari alla distanza fra i travetti più 1 cm, sagomando eventuali angoli o diagonali con l'aiuto dei riferimenti stampati sulla carta di rivestimento. Successivamente si incasteranno i feltri tra i travetti, con la superficie rivestita rivolta verso il basso.

Si realizzerà infine la finitura seguendo una delle seguenti modalità:

- sottotetti non abitabili o occasionalmente praticabili: come sostegno per i feltri, far passare del filo di ferro a zig zag tra chiodi preventivamente infissi nei travetti della copertura a 30 ÷ 50 cm l'uno dall'altro, poi ribattere i chiodi;
- sottotetti abitabili: realizzare uno strato di finitura costituito da una perlinatura in legno o da lastre di gesso rivestito, direttamente inchiodate sui travetti della copertura o su profili in acciaio zincato preventivamente fissati ai travetti.

Isolamento primo solaio

Realizzazione di isolamento termico a soffitto su zone non riscaldate, realizzato mediante l'impiego di pannelli in lana di vetro ad alta densità, idrorepellente, trattato con resine termoindurenti a base di componenti organici e vegetali con almeno l'80% di vetro riciclato e con una resina termoindurente.

I pannelli di lana di vetro ad alta densità dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13162, dotati di marcatura CE e possedere le seguenti caratteristiche:

- conduttività termica: 0,034 W/mK;
- resistenza alla compressione con deformazione del 10%: > 15 kPa;
- resistenza alla trazione perpendicolare alle facce: > 7,5 kPa;
- classe di reazione al fuoco in Euroclasse A2-s1,d0.

Il sistema di isolamento deve essere realizzato su supporto pulito, portante, asciutto e piano, dotato di omologazione ai sensi della normativa ETAG 004, e che presenti prestazioni misurate nel rispetto delle norme UNI 13499 e UNI EN 13163.

Dovrà prevedere l'incollaggio delle lastre di isolante, secondo il sistema "perimetro-punti", su di una superficie pari ad almeno il 60% e il fissaggio con termotasselli.

Le lastre dovranno essere posate con giunti accostati e sfalsati anche sugli spigoli; i giunti maggiori di 2 mm dovranno essere riempiti con schiuma e successivamente la superficie dovrà essere levigata.

Si intendono comprese tutte le lavorazioni, gli sfridi, le sigillature, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, piani di lavoro e ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

Isolamento verso sottotetto non abitabile

Realizzazione di isolamento termo-acustico posato sul solaio interpiano.

Isolamento mediante feltri di lana di vetro rivestiti su una faccia con carta kraft incollata con bitume

- reazione al fuoco F;
- densità 12 kg/m³, conduttività termica;
- λ_D pari a 0,040 W/(m·K).

La posa dei feltri in lana di vetro avverrà sulla struttura portante, lo strato isolante dovrà essere posato con la superficie rivestita con carta kraft bitumata rivolta verso l'ambiente riscaldato e cioè verso il basso.

In caso di pedonabilità del solaio e/o stoccaggio di materiali, predisporre una travettatura costituita da assi di legno di spessore 4 cm e altezza 2 ÷ 3 cm superiore allo spessore del feltro isolante, disposte a 58 ÷ 59 cm l'una dall'altra e collegate da traverse d'irrigidimento.

Al di sopra dell'isolante posare la pavimentazione in legno fissandola meccanicamente con chiodi ai travetti citati in precedenza.

Isolamento in intercapedine - insufflaggio

Realizzazione di isolamento termo-acustico in intercapedine mediante fiocchi in lana di vetro di colore bianco, prodotta con vetro riciclato, senza resina:

- resistenza alla diffusione del vapore acqueo μ 1;
- assorbimento d'acqua a breve periodo \leq 1 kg/m²;
- conduttività termica λ_D pari a 0,033 W/(m·K);
- classe di resistenza al fuoco A1;
- assestamento S1 (\leq 1%).

Prima della posa ispezionare l'intercapedine da isolare per verificare lo stato del paramento esterno e del paramento interno. Ispezionare in più punti l'interno dell'intercapedine da isolare con un endoscopio, al fine di verificare lo spessore dell'intercapedine e di verificare l'eventuale presenza di ostruzioni (es. pilastri, calcinacci, ecc.): in prossimità di qualsiasi tipo di ostruzione è necessario incrementare adeguatamente il numero di fori per garantire uniformità di applicazione.

Nel caso in cui l'edificio sia provvisto di una finitura esterna sintetica di alto spessore, accertare il corretto flusso di vapore attraverso la parete;

Verificare che eventuali discontinuità dell'intercapedine (infissi, cassonetti delle tapparelle, fori di ventilazione, ecc.) siano sigillate e, in caso contrario, procedere alla sigillatura delle stesse.

Nel forare la parete dall'esterno o dall'interno secondo il seguente schema:

- la distanza massima tra i fori è 1,5 m su una griglia orizzontale e verticale;
- i fori non devono essere più lontani di 0,75 m da una barriera verticale (es. gli angoli dell'edificio o un pilastro);
- la fila inferiore di fori deve essere posizionata 0,5 m al di sopra del livello della strada;
- la fila superiore di fori deve essere posizionata da 0,4 m a 0,5 m al di sotto del confine superiore della superficie da isolare;
- la distanza massima tra i fori della fila superiore è 1,2 m;
- i fori della fila superiore non devono essere più lontani di 0,6 m da una barriera verticale (es. gli angoli dell'edificio);
- non insufflare al di sotto del livello della strada;
- lo schema di foratura di ogni parete deve essere pianificato indipendentemente dalle altre pareti;
- predisporre una fila di fori sotto ogni finestra, ogni presa d'aria;
- la fila di fori sotto la finestra deve essere posizionata da 0,4 a 0,5 m al di sotto dell'infisso inferiore e la distanza massima tra i fori di questa fila deve essere 0,9 m;
- se la finestra è più alta di 1,2 m posizionare un foro aggiuntivo a fianco della finestra, appena sopra l'altezza dell'infisso inferiore;
- posizionare l'iniettore in un foro alla base e all'estremità laterale della parete. dopo avere riempito questo foro proseguire lungo tutta la fila inferiore e successivamente passare alla fila superiore, fino ad arrivare alla fila superiore della parete;
- una volta terminato l'insufflaggio procedere alla chiusura dei fori e all'eventuale tinteggiatura.

4.1.4. Impermeabilizzazioni

Prescrizioni generali

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere devono essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione di acqua.

Il piano di posa su opere deve essere ben livellato, con pendenze in nessun punto inferiori all'1% o secondo indicazioni di progetto e avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata a frattazzo, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non deve risultare inferiore a 20 giorni.

Qualsiasi impermeabilizzazione deve essere estesa sulle pareti perimetrali diversamente inclinate.

All'atto del collaudo i manti impermeabili e i relativi raccordi devono risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili.

Nel caso di impermeabilizzazione di coperture piane, qualora queste presentino forme particolari e irregolari, occorre prevedere, in aggiunta a quelli strutturali, dei giunti che interessino anche e soltanto il manto impermeabile.

Le modalità di realizzazione dei giunti, dipendendo anche da esigenze di uso o architettoniche, possono essere diverse. In linea generale comunque i giunti possono essere in piano o sopraelevati, devono essere protetti con lastre metalliche a soffietto (di rame o altri materiali idonei) e sigillanti i primi, e con copertine metalliche i secondi. Qualsiasi altra soluzione che garantisca pari o superiore validità potrà essere presentata e valutata senza pregiudizio alcuno.

Nel caso di giunti in corrispondenza di riprese di getto o giunti strutturali in muri controterra, devono essere realizzati verso il terrapieno camere di calma mediante conci di tubi in cls sigillati, da posizionare a cavallo

del giunto. Il giunto stesso deve comunque essere sigillato con malta cementizia, al fine di garantire la tenuta all'acqua.

Nel corso dei lavori occorrerà verificare i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Occorrerà verificare le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

I sistemi realizzati dovranno possedere la certificazione di conformità per le opere di impermeabilizzazione. Tale certificazione deve garantire che le opere siano eseguite in conformità a specifiche tecniche di buona progettazione ed esecuzione, e rende possibile la stipula di contratti di assicurazione a copertura di eventuali danni conseguenti all'esecuzione delle opere stesse.

Le giunzioni laterali che corrono nel senso della lunghezza dei fogli devono essere saldate con molta cura fino a vedere lungo la linea di sormonta la fuoriuscita di un rivolo di miscela fusa largo 1 cm circa. Le sormonte laterali non dovranno avere una (larghezza) inferiore ai 10 cm.

Le giunzioni di testa, che corrono trasversalmente alla lunghezza dei fogli, devono essere realizzati fondendo la membrana fino ad ottenere all'atto della sovrapposizione la fuoriuscita del mastice.

I fogli armati con solo tessuto non tessuto di poliestere posati in semi-aderenza, in prossimità delle sormonte di testa, dovranno essere incollati al piano di posa in totale aderenza per una fascia larga almeno 1 metro.

In corrispondenza delle sormonte di testa dovrà essere prevista l'asportazione, con taglio a 45°, di un lembo di membrana delle dimensioni di circa 10 cm di lato.

Sono comprese tutte le lavorazioni, le finiture, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, i piani di lavoro e i ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

Manto in policloruro di vinile (PVC)

Realizzazione di manto sintetico in PVC-P, ottenuto per spalmatura con plastificanti di diversa natura con differenti proprietà chimico/fisiche e stabilizzato dimensionalmente con Velo di Vetro da 50 g/mq posto come armatura interna. Prodotto in stabilimento da azienda con Sistema Qualità Certificato ISO 9001 e Sistema di Gestione Ambientale Certificato ISO 14001.

Posato a secco con saldatura dei sormonti ad aria calda o con solvente; compresi sfridi, sormonti e assistenze murarie.

Il manto sarà posato con fissaggio meccanico ai bordi mediante profili sigillabili alle pareti e con elementi idonei alla realizzazione degli imbocchi dei pluviali, dei risvolti verticali e della fuoriuscita di canne, tubi o altro dalla copertura.

Il fissaggio fra i teli potrà essere eseguito mediante termofusione o con collanti compatibili curando di sovrapporre i teli di almeno 10 cm.

Caratteristiche tecniche:

- spessore: 2,1 mm;
- carico a rottura (UNI EN 12311-2) ≥ 200 N/ mm²;
- allungamento a rottura (UNI EN 12311-2) $\geq 9,00$ mm;
- resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310-2) ≥ 170 N;
- resistenza all'azione perforante delle radici (DIN 4062): nessuna perforazione;
- resistenza al punzonamento statico (UNI EN 12730) ≥ 20 kg.

Barriera al vapore

Fornitura e posa in opera, sfrido compreso, di schermo barriera al vapore retinato, composto da uno strato in polietilene da 0,22 mm rinforzato con rete sintetica. Il fissaggio avviene con graffe nella zona di sovrapposizione, che verrà coperta tramite il sormonto dello strato successivo; nel caso di posa con incollaggio, il fissaggio avverrà tramite l'ausilio di collanti butilici/siliconici. I sormonti devono essere sigillati con il nastro adesivo specifico per garantire la tenuta all'acqua e all'aria. Tutte le interruzioni vanno sigillate con i prodotti specifici, secondo le specifiche indicazioni fornite dal produttore. I fissaggi per la posa di eventuali profili metallici o in legno, destinati al supporto delle pannellature di finitura interna, dovranno essere sigillati tramite l'utilizzo della guarnizione punto chiodo a nastro continuo posata sullo schermo freno al vapore in corrispondenza dei profili metallici o in legno. La scelta dei prodotti e la relativa posa in opera dovrà rispettare i dettami delle norme in vigore:

- materiale PE retinato;
- massa areica $110(\pm 10\text{g/m}^2)$;
- resistenza a trazione longitudinale $220(\pm 30\text{N}/50\text{mm})$;
- resistenza a trazione trasversale $190(\pm 30\text{N}/50\text{mm})$;
- valore Sd 40m;
- impermeabilità all'acqua;
- reazione al fuoco Classe F;
- classe UNI 11470:2015 D.

Membrana impermeabile all'acqua, permeabile al vapore

Membrana impermeabile resistente all'acqua e al vento che consente una migliore gestione dell'aria e dell'umidità. Viene utilizzata come strato di conduzione dell'umidità e posata direttamente dietro ad una lastra in cemento rinforzato per esterni, impedendo all'acqua che si accumula dietro alla lastra di penetrare nella parete.

La membrana viene fissata con nastro adesivo alla sottostruttura, iniziando dalla base della parete.

I giunti verticali e orizzontali devono sovrapporsi di almeno 10 cm. I giunti verticali possono essere fatti solo in corrispondenza dei profili.

- spessore: circa 0,5 mm;
- spessore di aria equivalente, sd: circa 0,03 m;
- reazione al fuoco: E.

4.1.5. Sottofondi – massetti

I piani di posa dei pavimenti dovranno risultare perfettamente piani e non dovranno presentare lesioni di sorta e dovranno essere correttamente stagionati; nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/o ritiri: dovranno essere eseguiti giunti elastici, scuretti, quadronature, etc. in modo da prevenire inconvenienti estetici e funzionali allo uso delle pavimentazioni. Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei sottofondi tradizionali e delle relative pavimentazioni posate con l'uso di malta dovrà essere limitato alle ore più fresche della giornata. L'esecuzione di sottofondi tradizionali e di pavimenti su malta dovrà essere sospesa quando la temperatura scende al di sotto degli 0°C . I sottofondi tradizionali posti all'esterno dovranno essere protetti dall'azione diretta dei raggi solari per il tempo necessario alla normale presa ed indurimento della malta ed all'occorrenza dovranno essere mantenuti bagnati nei primi giorni; dovranno anche essere protetti con idonei provvedimenti, sia dal vento che dalla pioggia violenta.

Per i massetti di sottofondo è prevista una lavorazione mediante staggiatura fine per il successivo incollaggio dei pavimenti, oppure si utilizzano, come previsto da progetto, massetti autolivellanti.

Le caratteristiche prestazionali dei massetti riguardano i seguenti aspetti:

- assenza di fessurazioni;
- umidità residua;
- spessore;
- quota;
- planarità;
- durezza superficiale;
- prestazioni meccaniche;
- pulizia.

Assenza di fessurazioni

Sui massetti di supporto è consentita una limitata presenza di cavillature superficiali, mentre non devono essere presenti fessurazioni da ritiro igrometrico, che sono in genere passanti.

La misurazione delle fessure deve avvenire al termine della stagionatura. Le fessure devono essere valutate in relazione alla loro natura, alla loro conformazione (es. zampa di gallina, ripetitive, lineari), alla loro posizione, alla tipologia del massetto (es. pavimento radiante), del rivestimento da applicare e alle possibili evoluzioni che potrebbero avere in seguito.

Se le fessure sono tali da essere considerate semplici cavillature e quindi non influenti in maniera tale da impedire che una qualsiasi pavimentazione possa essere applicata, non saranno necessarie operazioni di ripristino.

Qualora vi fossero delle fessure di ampia entità tali da non poter essere considerate semplici cavillature, dovranno essere previsti adeguati interventi di ripristino.

Le attività di posa dei rivestimenti non potranno avere avvio senza la formale autorizzazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori dovrà valutare le possibili interazioni tra le fessure e la funzionalità del rivestimento e, a suo insindacabile giudizio, disporre le eventuali azioni di risanamento/rinforzo.

Umidità residua

Nella realizzazione dei massetti cementizi, durante le operazioni che conducono alla stagionatura, è fondamentale mantenere un sufficiente grado di umidità.

Prima che qualsiasi tipo di pavimentazione o rivestimento sia posato sul supporto, è essenziale verificare che l'umidità nel massetto non superi i limiti consentiti. Deve inoltre essere considerato che la stima dei tempi di asciugatura è necessariamente approssimativa, poiché l'essiccazione è influenzata dalle condizioni ambientali, dalla qualità del conglomerato, dallo spessore, dalla finitura superficiale, dalla quantità d'acqua d'impasto e di legante.

Una regola generale di buona prassi per i massetti non a rapida essiccazione è quella di prevedere una settimana per centimetro di spessore per i primi otto centimetri e ulteriori due settimane al centimetro in caso di spessori maggiori. In caso di elevata umidità nell'aria durante il periodo di asciugatura, quest'ultimo potrà subire dilatazioni anche significative.

L'umidità residua del massetto deve essere determinata mediante misurazione effettuata con un sistema chimico (igrometro a carburo), secondo quanto prescritto dalla norma UNI 10329.

Nel caso di posa di rivestimenti resinosi, dove il valore dipende dal tipo di sistema resinoso che si deve applicare, l'umidità accettabile dipenderà da quanto previsto nelle schede tecniche del rivestimento.

In qualsiasi caso l'avvio delle lavorazioni di posa dei rivestimenti non potrà avere inizio senza la formale autorizzazione del Direttore dei Lavori.

Spessore

Al fine di garantire la durata del rivestimento, è opportuno che in cantiere si verifichino variazioni repentine di spessore. Qualora, per motivazioni non prevedibili e non risolvibili, non sia possibile evitarle devono comunque essere inferiori a 3 cm comunque inferiori ad 1/5 dello spessore.

Lo spessore sopra le tubazioni deve essere sempre di almeno 3 cm.

Quota

Il massetto deve presentarsi alla quota del rustico prevista in fase progettuale, considerando lo spessore della pavimentazione da porre in opera in modo che la quota finita del piano di calpestio sia quella prevista in fase progettuale.

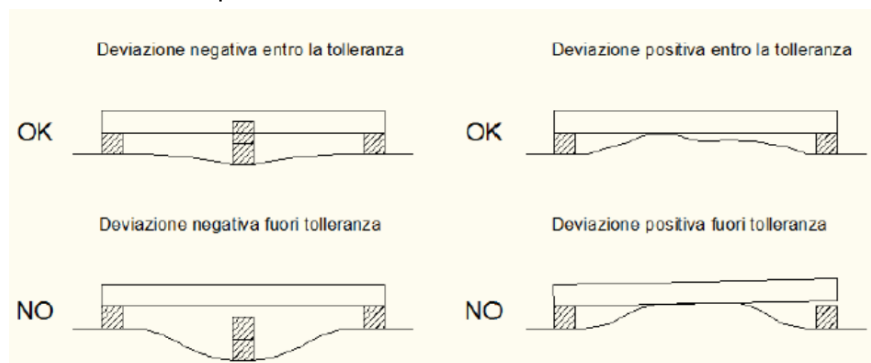
Particolare attenzione va posta alla valutazione della quota di massetti realizzati su un materiale comprimibile, sul quale si possono avere variazioni negative non dipendenti dal massetto stesso.

Planarità

La verifica della planarità del massetto dev'essere eseguita mediante impiego di un regolo rigido di profilato metallico a sezione quadrata o rettangolare, di 2 m di lunghezza.

Il regolo poggia su due supporti da 3 mm alle estremità e può essere disposto sul massetto in una direzione qualunque, anche in prossimità delle fasce perimetrali.

La tolleranza ammessa è di ± 3 mm. La deviazione negativa può essere valutata avvalendosi di un supporto di 6 mm di spessore. La misurazione deve essere ripetuta in 5 posizioni ogni 36 m² di superficie in maniera da ricoprirla uniformemente.



Prestazioni meccaniche

I massetti di supporto, destinati alla posa mediante incollaggio di pavimentazioni devono presentare un'adeguata coesione in tutto lo spessore e durezza superficiale, un'adeguata resistenza alla compressione e alle sollecitazioni parallele al piano di posa.

Attenzione in fase di collaudo è possibile trovare valori inferiori fino al 40% per la resistenza a flessione e 30% per la compressione rispetto alle schede tecniche o prove in laboratorio, dovuti alla manipolazione del materiale e alle diverse condizioni ambientali.

Queste non devono compromettere le specifiche richieste dalla destinazione d'uso del massetto e dalle caratteristiche del rivestimento finale.

Durezza superficiale

Per durezza superficiale s'intende la resistenza del primissimo strato del massetto. Non sempre la durezza superficiale coincide con quella che il massetto presenta in tutto il suo spessore: per esempio nei massetti fluidi, in fase di posa, un'eccessiva acqua d'impasto porta alla risalita in superficie dell'acqua stessa con conseguente drastica diminuzione di resistenza superficiale ad essiccazione avvenuta (fenomeno denominato "bleeding"), mentre nei massetti semi-umidi un'eccessiva frattazzatura o lisciatura a disco potrebbe richiamare in superficie gran parte dell'acqua d'impasto e di legante dando origine, ad

essiccazione avvenuta, ad una sottile crosta molto dura e compatta e ad uno spesso strato sottostante sabbioso e incoerente.

Qualora fosse prescritta una specifica resistenza superficiale del massetto è opportuno che il materiale per massetto sia qualificato secondo la norma UNI EN 13892-6.

In cantiere la verifica della durezza superficiale si può eseguire in maniera empirica, graffiando energicamente la superficie del massetto con un grosso chiodo d'acciaio, in modo da formare una serie di quadretti di dimensioni di circa 2 × 2 cm. Affinché la superficie sia considerata di durezza accettabile, non si devono formare incisioni profonde, non si devono produrre sgretolamenti e non si deve avere sviluppo di polvere.

Pulizia

Al termine delle operazioni di realizzazione dei sottofondi, la superficie dei massetti dovrà essere esente da oli, cere, grassi, sostanze distaccanti, polvere, macchie di colori o pitture, resti di grasso o di ogni altra sostanza incoerente o tale da compromettere le capacità adesive dei collanti impiegati.

Nel caso in cui, preventivamente all'inizio delle operazioni di posa dei rivestimenti, i massetti risultassero sfarinanti, l'appaltatore dovrà a proprie spese provvedere al ripristino del sottofondo mediante l'impiego di idonei primer. Qualora le caratteristiche del massetto siano tali da non consentire un ripristino mediante azioni successive o qualora le caratteristiche del massetto siano tali da non consentire l'applicazione dei successivi strati di finitura, l'appaltatore dovrà provvedere a proprie spese al rifacimento integrale dei massetti.

Massetto per formazione di pendenze

Realizzazione di massetti in calcestruzzo per formazione pendenze su lastrici, con impasto a 250 kg di cemento 32,5 R per m³ di sabbia, con superficie tirata a frattazzo fine. Spessori in accordo con gli elaborati grafici di progetto.

Comprese tutte le lavorazioni, gli sfridi, le sigillature, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, piani di lavoro e ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

Massetto alleggerito per formazione di pendenze

Realizzazione di massetto alleggerito per formazione di pendenze su lastrici, con impasto a 250 kg di cemento 32,5 R per m³ di argilla espansa, granulometria 3 - 8mm, con superficie tirata a frattazzo fine. Spessori in accordo con gli elaborati grafici di progetto.

Comprese tutte le lavorazioni, gli sfridi, le sigillature, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, piani di lavoro e ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

4.1.6. Contropareti in cartongesso

Prescrizioni generali

Le stratigrafie verticali interne agli edifici saranno realizzate mediante l'impiego di:

- struttura in telaio metallico di lamiera zincata di spessore minimo 6/10 mm e grado minimo di zincatura pari a 275 g/m² formanti profili a C costituenti un telaio con corrente inferiore, intermedio e superiore, uniti a montanti disposti ad interasse massimo di 60 cm; nel caso di notevoli altezze della parete dovranno essere realizzati traversi orizzontali di irrigidimento ogni 5-6 m di sviluppo verticale della tramezza; tali irrigidimenti saranno costituiti dall'accoppiamento di due correnti a C

resi solidali tramite rivettatura, nei quali si incastrano sia i montanti del telaio inferiore che quelli del telaio superiore;

- pannelli isolanti in lana di vetro con funzione di abbattimento termoacustico, da posizionare (come prescritto nelle singole specifiche) internamente al telaio metallico ed interposto alle lastre di cartongesso;
- lastre di cartongesso dello spessore come indicato nelle successive specifiche, larghezza standard di 120 cm ed altezza più opportuna in funzione delle esigenze architettoniche e, comunque, per altezze fino a 3,50 m in unico elemento; le lastre potranno anche essere tagliate e rifilate a disegno, in funzione delle specifiche esigenze di cantiere e indicazione della Direzione Lavori o secondo disegni esecutivi architettonici; le lastre saranno assemblate al telaio metallico mediante viti autofilettanti con punta a chiodo e testa piatta a croce fosfatate poste ad interasse di 250 mm, di lunghezza pari allo spessore complessivo delle lastre da assemblare più un margine di 10 mm circa; ad avvitatura ultimata, le teste delle viti dovranno presentarsi a filo rispetto alla superficie delle lastre, leggermente incassate per agevolarne la stuccatura;
- nastro monoadesivo o biadesivo in polietilene espanso a cellule chiuse da applicare su tutto il perimetro della struttura metallica, al fine di eliminare la possibile presenza di ponti acustici dovuti alle trasmissioni attraverso le strutture dell'edificio.

Le lastre dovranno essere sigillate lungo i bordi secondo le seguenti modalità:

- spalmatura dell'intonaco additivato a collante sui bordi assottigliati delle lastre;
- applicazione manuale, ad intonaco ancora fresco, di bandella di carta forte microperforata della larghezza di 20 cm stendendola su tutta la lunghezza ed asportando l'intonaco in eccesso;
- ad adesione avvenuta del nastro, spalmatura di un nuovo strato di intonaco tale da ripianare l'assottigliamento dei bordi delle lastre e ricoprire le teste delle viti;
- a completa asciugatura, rasatura del giunto con intonaco a gesso additivato con collante avendo cura di spianare i bordi, fino ad ottenere una completa complanarità fra le lastre; la superficie finale dovrà presentarsi perfettamente liscia ed atta a ricevere la successiva finitura superficiale.

Gli spigoli dovranno risultare, comunque, perfettamente diritti e vivi. A tal fine gli spigoli dovranno essere protetti da parasigoli realizzati mediante angolari metallici inseriti sotto la stuccatura di rifinitura.

All'interno dei montanti formanti il contorno delle porte dovranno essere inseriti tasselli di legno a tutta lunghezza per il fissaggio del serramento.

Per tutte le opere dovranno essere rispettate le norme tecniche previste dai produttori di lastre in gesso rivestito.

Tutte le contro pareti di seguito descritte dovranno inoltre seguire le seguenti prescrizioni:

- la congiunzione delle lastre dovrà avvenire sempre sulla mezzera dell'ala del montante, avendo cura di sfalsare i giunti di una faccia della parete rispetto all'altra;
- i giunti del secondo strato di lastre andranno sfalsati rispetto a quelli dello strato precedente.

La guida a pavimento dovrà essere protetta con una guaina in feltro bituminato o polietilene e fissata al massetto mediante incollaggio in modo continuo con adesivo a base di elastomeri a presa immediata; la guida a soffitto dovrà essere fissata al solaio con ancorette a scatto.

In corrispondenza dei vani destinati ad ospitare satelliti, quadri elettrici e idranti con lato verso appartamento, a complemento dell'isolante termo-acustico è compresa la fornitura e posa in opera di uno strato di gomma-piombo dello spessore nominale di 2-3 mm.

Sono comprese tutte le lavorazioni, le finiture, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, i piani di lavoro e i ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

Controparete in cartongesso

Realizzazione di controparete in cartongesso interna isolata, dello spessore variabile fino a 17,5 cm, costituita dagli elementi sotto elencati:

- lastre di gesso rivestito fibrato ad incrementata densità del nucleo (tipo D), gesso additivato con fibre di vetro e fibre di legno, elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica (tipo I - R), ridotto assorbimento d'acqua (tipo H1), ridotto valore di permeabilità al vapore (tipo E). Lastra tipo D-E-F-H1-I-R secondo UNI EN 520, peso 12,30 kg/m², spessore 12,5 mm, in Euroclasse A2, s1-d0, nel numero di 1 lastra posizionata nello strato esterno;
- lastra di gesso rivestito, rivestita sulla superficie non a vista con una lamina d'alluminio; lastra tipo A secondo UNI EN 520, ad elevata resistenza alla diffusione del vapore acqueo, peso 9,30 kg/m², spessore 12,5 mm, in Euroclasse A2, s1-d0, sp. lamina di alluminio 15 micron, nel numero di 1 lastra posizionata nello strato interno;
- struttura metallica tipo con rivestimento organico privo di cromo, anticorrosivo, dielettrico, antifingerprint, composta da profili metallici in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore
- viti autopercoranti fosfatate e viti rapide poste ad interasse massimo di 250 mm;
- strato di materiale isolante in pannelli di lana di vetro di spessore variabile, con conducibilità termica 0,035 W/mK, da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della struttura metallica;
- nastri di rinforzo in carta microforata nastro in carta microforata per l'armatura dei giunti, stucco a base gesso per la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Comprese tutte le lavorazioni, gli sfridi, le sigillature, pezzi speciali, materiali, attrezzature ed accessori, piani di lavoro e ponteggi, le operazioni e forniture necessarie per dare l'opera completa e compiuta a regola d'arte in ogni sua parte.

4.1.7. Serramenti esterni

Prescrizioni generali

I serramenti esterni e i sistemi di facciata continua, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno garantire la perfetta tenuta all'acqua, all'aria, al vento mediante idonei sistemi di battuta multipla, di coprigiunti, di guarnizioni, ecc. e dovranno inoltre garantire, qualora non indicati requisiti di classe superiore, almeno le prestazioni minime previste dalla norma UNI 11173. Per le facciate continue si farà riferimento alla norma di prodotto UNI EN 13830. Per le finestre e porte esterne pedonali alla norma di prodotto UNI 14351-1 del 2010. Potrà inoltre essere considerata la prestazione di certificazioni di qualità rilasciate dalla UNCSAL.

Al fine di verificare le prestazioni richieste l'Appaltatore dovrà, ove richiesto dal Direttore dei Lavori, campionare un elemento completo di ogni accessorio; il campione sarà sottoposto a controlli di laboratorio presso Istituti o Enti riconosciuti a rilasciare tali certificazioni: l'Istituto o l'Ente certificatore sarà scelto dall'Appaltatore ma dovrà comunque essere preventivamente comunicato e accettato dal Direttore dei Lavori. In ogni caso dovrà essere rilasciata garanzia triennale scritta da parte dell'Impresa circa la perfetta indeformabilità e mantenimento delle classificazioni succitate.

Qualsiasi fornitura di serramenti dovrà essere predisposta dall'Appaltatore corredata di elementi grafici costruttivi di insieme e di dettaglio, tali che risultino definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento. Questi elaborati dovranno essere sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione, preventivamente alla fornitura a piè d'opera del materiale e in ogni caso prima della effettiva messa in opera.

In particolare i serramenti che interessano vaste zone di parete dovranno essere realizzati in modo che non risentano delle deformazioni elastiche e plastiche della struttura ed in maniera da essere liberi di dilatarsi per effetto delle variazioni termiche.

L'intelaiatura di tali serramenti dovrà inoltre poter trasmettere alle strutture sia il peso dei serramenti stessi che la spinta del vento.

Le facciate e i serramenti dovranno essere completate con le faldalerie di finitura eventuali dorsali ed eventuali rivestimenti tra pilastri e serramenti o in generale tra la struttura esistente e i serramenti.

Esclusivamente a seguito dell'approvazione formale da parte del Direttore dei Lavori l'appaltatore potrà provvedere alla fornitura a piè d'opera del materiale e a dare avvio alle operazioni di posa.

La trasmittanza termica del serramento (telaio + vetro) U_w dovrà comunque **essere inferiore a 1,30 W/m^2K** ;

Gli elementi di tamponamento della facciata e dei serramenti esterni dovranno essere dotati di vetri. Tutte le tipologie di vetro dovranno essere conformi agli alla classi minime UNI 7697, UNI EN 12600 e NTC 2018. Le colorazioni e i coating applicati dovranno essere conformi agli elaborati progettuali e sottoposti ad approvazione della DL, tramite campionatura, prima della fornitura a piè d'opera.

Si ritengono inclusi tutti i trattamenti chimico-fisici di ciascuna lastra affinché sia assicurata la piena conformità a alle normative vigenti in termini di sicurezza. E' onere dell'appaltatore la dimostrazione di conformità, mediante produzione di appositi certificati e relazioni di calcolo laddove necessario da sottoporre ad approvazione da parte della DL.

Serramenti Metallici

I serramenti metallici dovranno essere costruiti esclusivamente in officina con impiego di materiali aventi le proprietà prescritte e di sezioni tali (anche se non indicate in disegno o nel presente capitolato) da garantire indeformabilità, perfetto funzionamento, durata, incorrodibilità.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti in modo che le intemperie e la polvere non ne compromettano il buon funzionamento; il movimento delle ante comunque sia l'apertura, sarà facile e silenzioso, adottando a tale fine ogni accorgimento.

Le eventuali saldature dovranno avere requisiti conformi alle prescrizioni relative e saranno accuratamente limate e lisciate.

Le patte o staffe per il fissaggio dovranno possedere caratteristiche di resistenza idonee all'impiego ed inoltre per i serramenti metallici gli accoppiamenti tra i vari profilati e quelli tra serramento e struttura dovranno essere fatti con materiale ed accessori adatti ad evitare il fenomeno di pila galvanica tra i metalli diversi.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura: il collegamento meccanico sarà eseguito mediante viti, chiodi o tiranti, ovvero mediante squadre fissate a pressione o con altro mezzo idoneo, e dovranno riempire completamente le camere tubolari dei profilati.

In particolare le guarnizioni dovranno garantire l'asportabilità solo a mezzo di utensili.

Gli accessori saranno sempre da intendersi compresi nella fornitura dei serramenti e saranno realizzati in materiale di adeguata robustezza e trattato inossidabile per evitare corrosioni elettrolitiche.

Gli infissi qualora siano da considerare "massa estranea" secondo la norma CEI 64-8 in quanto suscettibili di introdurre il potenziale di terra, devono essere dotati di collegamenti equipotenziali con l'impianto di terra dell'edificio.

I serramenti dovranno essere costruiti con l'impiego di profilati estrusi in lega primaria di alluminio UNI 9006/1 di forma e sezione adeguate alle dimensioni dell'infisso e al sistema di apertura.

Nel caso di verniciatura dovranno essere trattati industrialmente come segue:

- trattamento preliminare mediante sgrassaggio e decapaggio alcalino a caldo, neutralizzazione, cromatizzazione con Alodine, doppio lavaggio in acqua demineralizzata ed asciugatura ad aria calda;
- applicazione di smalto opaco fluorocarbonico metallizzato a base di resine dopo una prima mano di fondo epossidica, cotto a 180 °C, applicazione di una terza mano di smalto fluorocarbonico e di pellicola trasparente a 220 °C sul metallo.

Nel caso di Anodizzazione:

- il trattamento elettrochimico di ossidazione anodica deve essere conforme alle prescrizioni indicate al punto 3.1 della norma UNI 3952 - spessore 20 micron;
- per tutti gli elementi in lega di alluminio la colorazione e la finitura dovranno essere del tipo indicato dal Direttore dei Lavori;
- il trattamento anodico dovrà essere realizzato a marchio di qualità Europea E.W.A.A. - E.U.R.A.S. secondo le specifiche UNI 4522/66 - DIN 171611/87;
- resistenza alla luce: la resistenza alla luce dovrà essere superiore a 8 nella scala dei grigi secondo la norma UNI 4529 e raccomandazione ISO/DIN 3643;
- resistenza allo strato anodico: il fissaggio dovrà essere ottenuto alla temperatura di 98÷100 gradi centigradi con tre minuti di immersione per ogni micron di ossido;
- uniformità di colori di anodizzazione: la tolleranza di aspetto dovrà essere preventivamente stabilita con la D.L. mediante campionatura delle forbici di scostamento tonalità sia per i profilati estrusi che per i laminati.

I serramenti dovranno essere completi di:

- controtelaio ove previsto di sezione adeguata per resistere alle sollecitazioni e ai carichi previsti in progetto con zanche di ancoraggio finite con una mano di antiruggine epossidica;
- guarnizioni adesive in PVC espanso a cellule chiuse da intercorrere fra controtelaio ed infisso in alluminio da sigillare con cura;
- accessori e viteria di colorazione conforme alle indicazioni architettoniche di progetto e approvate dalla direzione lavori, fornite dalle più qualificate ditte nazionali.

L'assemblaggio dei montanti e traversi avverrà a mezzo di apposite staffe e profilati in alluminio estruso assemblati meccanicamente con apporto di colla appositamente formulata per l'alluminio.

Il vetro posto in opera con guarnizione interna ed esterna in EPDM; le ante con fermavetro a spigolo vivo complete di guarnizione centrale in EPDM per le finestre e complete di doppia guarnizione di tenuta in PVC coestrusa per le porte finestre.

Isolamento termico

Gli elementi costituenti la facciata continua e i serramenti saranno a taglio termico affinché non si verifichino né surriscaldamenti, né condensazioni nella parte interna del profilo. Il taglio termico dovrà essere continuo con doppia barretta in poliammide e garantire al profilato una notevole resistenza allo scorrimento dei due semiprofilati. Non dovrà esserci alcuna condensazione all'interno della facciata

sottoposta sul banco prova ad una temperatura esterna di - 8°C, con temperatura interna di 20° (con umidità relativa di 65%, qualora non esista un sistema di controllo dell'umidità interna all'ambiente).

Il valore U_f di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento.

Il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2.

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti in alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto. La larghezza dei listelli sarà di almeno 27,5 mm per le ante e 32,5 mm per i telai fissi.

L'Appaltatore dovrà fornire in fase esecutiva copia del certificato da cui risulta la prestazione richiesta. Non saranno ammessi prodotti non testati.

Il calore scambiato attraverso finestre, facciate continue o altri elementi termicamente complessi dovrà essere valutato tramite analisi numerica bidimensionale (o tridimensionale per i nodi in cui la struttura penetra i rivestimenti di facciata). Il software utilizzato dovrà essere validato secondo la UNI EN ISO 10077-2. I risultati dell'analisi dovranno comprendere la trasmittanza termica (U-value) per il centro pannello, la trasmittanza termica (U-value) per i telai e la trasmittanza termica lineare (ψ -value) per gli effetti di bordo per ogni finestra significativa, per ogni tipo di rivestimento vetrato o metallico. Il valore di trasmittanza termica complessiva di ogni elemento significativo e di ogni tipo di rivestimento vetrato o metallico dovrà essere calcolata come media pesata tra le aree costituenti. Il metodo di calcolo dovrà tenere in considerazione le temperature dell'aria interna ed esterna e i coefficienti di emissività delle superfici. Questi coefficienti e i parametri che li determinano dovranno essere esplicitati. La metodologia di calcolo dovrà comprendere gli effetti di ogni spazio con aria e le interazioni termiche tra gli elementi di facciata. I calcoli dovranno essere eseguiti secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 13947.

Quando necessario, la trasmittanza termica lineare e/o puntuale dovrà essere calcolata per i ponti termici attraverso la facciata, come richiesto dalla UNI EN ISO 10211-1.

Drenaggio e ventilazione

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilo interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilo esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose e in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

Accessori

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla. L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assemblaggio delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti.

Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione.

I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore, in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

Guarnizioni e sigillanti

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretanic a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 3 o 4 mm dal telaio metallico.

La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adatterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto) e sarà del tipo a più tubolarità. La medesima dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilo interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

Anche nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.

Vetraggio

I profili di fermavetro garantiranno un inserimento minimo del vetro di almeno 14 mm. I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro. Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm ed essere realizzati in modo da consentire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

Serramenti in legno

I serramenti saranno sagomati e muniti degli accessori occorrenti, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato, piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi pertanto che le dimensioni e gli spessori fissati

nei disegni debbono essere quelli a lavoro finito, esclusa la coloritura. Non saranno tollerate eccezioni a tale riguardo dovendo l'Appaltatore provvedere legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito. I serramenti e gli altri lavori saranno piallati e raspati con carta vetrata e con pomice, in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritri con traversi saranno eseguite con le migliori regole d'arte; i ritri saranno continui per tutta l'altezza del serramento; ed i traversi collegati a dente e mortasa con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori. I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati; le linguette avranno comunemente la grossezza di un terzo del legno e saranno incollate.

Nei serramenti e negli altri lavori a specchiatura i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai stessi e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per conseguire i movimenti del legno della specchiatura.

Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole saranno connesse, a richiesta della Direzione Lavori, od a dente e canale e incollate, oppure a canale, unite da apposita animella o linguetta di legno duro, incollata a tutta lunghezza.

Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti, usando chiodi o punte di Parigi solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori. Tutti gli accessori (ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, inferriate di protezione, ecc..) dovranno essere prima della loro applicazione accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro in modo da non lasciare alcuna discontinuità; quando sia possibile mediante bulloni a vite.

Quando trattasi di serramenti di finestra ai telai maestri ed ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle fermatelai od altre, che, mediante opportuni occhielli o perni ai serramenti, ne fissino la posizione, quando i serramenti stessi dovranno rimanere aperti. Per ogni serratura di porta dovranno sempre essere consegnate due chiavi. A tutti i serramenti ed alle altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa ed a carta vetrata, verrà applicato un primo strato d'olio di lino cotto accuratamente spalmato, in modo che il legname ne resti bene impregnato. Dovranno conservare il loro colore naturale e, quando il primo strato sarà ben essiccato, si procederà alla loro posa in opera; quindi alla loro pulitura con pomice o con carta vetrata.

Le forme e le dimensioni delle opere in legno saranno fissate caso per caso; per i serramenti e per le loro parti saranno osservate le prescrizioni che la Direzione Lavori darà all'atto esecutivo. Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più tipi di serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo l'Appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo, che dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun lavoro in legno o serramento, prima dell'applicazione del primo strato d'olio di lino cotto, dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione Lavori, la quale rifiuterà, senza eccezione, tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale prima visita ed accettazione. L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non al momento della posa in opera. Se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure, screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare, prima di iniziare la costruzione dei serramenti, le dimensioni dei fori già eseguiti nelle murature nei quali andranno applicati i serramenti, allo scopo di evitare che all'atto della loro posa in opera abbiano a riscontrarsi difficoltà di sorta, nel quale caso rimane a totale onere e spesa

dell'Appaltatore l'adattamento del serramento nel foro relativo e le opere necessarie per portare questo alle giuste dimensioni.

La posa in opera dei vari serramenti andrà fatta mano a mano che andranno progredendo le opere murarie; essa è a totale carico dell'Appaltatore. La massima cura e diligenza dovrà essere posata nell'effettuare la posa in opera dei serramenti in modo da evitare qualsiasi danno alle altre opere già eseguite che, in tale ipotesi, dovranno essere ripristinate a carico dell'Appaltatore. La coloritura delle opere in legno inamovibili (casce, telai maestri, ecc..) dovrà essere effettuata quando tutti gli ambienti saranno stati tinteggiati; durante l'esecuzione della tinteggiatura, l'Appaltatore dovrà provvedere a proteggere a sue spese con opportuni mezzi le suddette opere onde evitare che esse rimangano danneggiate ed imbrattate.

Serramenti in PVC

I serramenti in pvc rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI 6323/68. Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione.

Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3. Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego. I serramenti in pvc dovranno garantire la permeabilità dell'aria con classe A3, la tenuta all'acqua con categoria E2 e la resistenza ai carichi del vento con categoria V2

La posa in opera dei serramenti esterni in pvc dovrà avvenire mediante fissaggio con viti al controtelaio appositamente predisposto, le viti dovranno essere in acciaio inox a scomparsa nel profilato del telaio, opportunamente mascherate con tappi in pvc. La posa dei serramenti dovrà essere eseguita da personale specializzato. I profili fermavetro devono essere applicati a scatto senza deformazioni del metallo; la sigillatura tra i telai fissi metallici e la struttura edile adiacente deve essere eseguita impiegando, oltre ai tagliacqua inferiori sul davanzale, sigillanti a silicone, nel rispetto delle istruzioni del fabbricante, avendo cura di realizzare giunti di larghezza non inferiore a mm 3 e non superiore a mm 7, con profondità minima di mm 6; per i profili a taglio termico il collegamento è realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di resina fenolica ricavati da materiale pressato e laminato; i profili così collegati devono dare prestazioni pari a quelle dei profili interamente in alluminio. Ogni serramento con avvolgibile comandato ad arganello dovrà essere munito di piastra di riscontro a fissaggio dell'asta oscillante.

Lucernari in copertura

Il sistema costruttivo deve garantire le stesse prestazioni degli infissi verticali:

- tenuta dell'acqua piovana;
- resistenza al vento;
- resistenza al fuoco;
- permeabilità all'aria.

Deve essere consentito il rapido smaltimento delle acque piovane ed evitato il gocciolamento o la formazione di condensa sulla superficie vetrata interna negli ambienti riscaldati.

I materiali utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- indifferenza alle radiazioni ultraviolette;
- massima trasmittanza luminosa (per superficie neutra);
- massima diffondenza luminosa (per superficie opalina).

I fissaggi al telaio andranno protetti mediante bicchierini a tenuta in acrilico antiurto trasparenti, ispezionabili, resistenti alla aggressione dei raggi UV.

Il lucernario dovrà sopportare un carico opportunamente definito nelle fasi successive di progettazione.

Prima della termoformatura le lastre saranno sottoposte ad un processo di essiccazione atto ad eliminare bolle superficiali e decadimento delle proprietà specifiche del prodotto, come riportato sui manuali tecnici dei principali produttori della materia prima.

La parete interna è costituita da lastra piana/modulare in policarbonato alveolare (PCa) multicamera di spessore idoneo per il valore di trasmittanza termica richiesto.

L'assemblaggio tra le due pareti avviene in cantiere per mezzo di un giunto plastico sigillante che ne assicura l'ermeticità.

Autoportante (senza profili metallici), dotato di costolature d'irrigidimento ogni 30 cm, completo di terminali di chiusura, di guarnizioni di tenuta in espansolene a cellula chiusa ed accessori di fissaggio alla base in cemento, base in legno, base metallica o al basamento prefabbricato in PRVF.

Il fissaggio è effettuato tramite morsetti brevettati in alluminio estruso anodizzati color naturale, atti a sopportare per punto di fissaggio, un carico di strappo minimo di 100 kg riferiti all'elemento superiore del morsetto.

Questi sistemi di fissaggio trattengono l'elemento termoformato, alla base d'appoggio senza dover praticare forature all'elemento stesso che potrebbero provocare rotture e infiltrazioni.

Caratteristiche tecniche

- permeabilità all'aria: Classe 4 secondo UNI EN 12207 - UNI EN 1026, corrispondente ad un livello di infiltrazioni minore di 3 m³/h·m² alla pressione di 100 Pa;
- tenuta all'acqua: Classe E 750 secondo UNI EN 12208 - UNI EN 10270, corrispondente a nessuna infiltrazione con pressioni esterne superiori a 750 Pa con portata d'acqua di 2 litri al minuto.

4.2. Impianti fluido-meccanici

4.2.1. Specifiche sui componenti

Addolcitori

Addolcitore a scambio di base automatico costruito interamente in materiale adatto per il trattamento delle acque potabili e delle acque di processo e protetto contro le corrosioni. Si prescrive:

- corpo addolcitore doppia colonna in vetroresina completo ed assemblato;
- gruppo idraulico comprendente valvola di intercettazione a monte, rubinetto di prelievo campione acqua greggia, filtro antisabbia, eventuale derivazione acqua filtrata per giardino, raccordi flessibili alle bombole addolcitori e valvole di blocco (bistabili), scarico, valvola miscelatrice, rubinetto prelievo acqua addolcita, valvola di intercettazione a valle;
- resine scambiatrici di ioni di tipo batteriostatico ad alta capacità di scambio ed alta resistenza meccanica nonché chimica;
- materiali di supporto costituiti da sali rigeneranti in postiglioni ricristallizzati di ottima purezza: Peso specifico 2,16Kg/dmc, incolore tenore di NaCl 99,8%, sostanza insolubile in acqua 500mg/Kg max.;
- contatori ed automatismi;

- timer in grado di mantenere una colonna in stand-by ed organizzare l'alternanza di lavoro, in modo da garantire acqua addolcita 24h su 24h; lo stesso deve essere in grado di rendere operative entrambe le colonne qualora la portata di punta raggiungesse il valore massimo;
- timer a norma CEI per il comando automatico delle fasi di rigenerazione;
- serbatoio per l'accumulo e la preparazione della salamoia per la rigenerazione nonché del sale per preparare la stessa con un'autonomia di più rigenerazioni, dotato di piastra galleggiante, tubo di calma e tubazioni di collegamento all'apparecchio.

L'addolcitore dovrà essere comprensivo di:

- gestione di disinfezione mediante centralina;
- gestione controllo remoto per visualizzazione parametri e stati di funzionamento a supervisione;
- gestione di valvola di by-pass per erogazione acqua durante rigenerazione (valvola di by-pass automatica);
- gestione kit vasca salamoia.

Aerotermini elettrici

Costituiti da:

- cassa in lamiera d'acciaio fosfata e verniciata a forno;
- telaio portante in lamiera d'acciaio galvanizzata;
- batteria di scambio termico a resistenze elettriche corazzate, in tubo d'acciaio con alettatura continua in nastro d'acciaio;
- ventilatore di tipo elicoidale a pale larghe in lega leggera calettato direttamente sull'albero del motore;
- motore elettrico trifase chiuso, protezione IP44, isolamento in classe E;
- quadro elettrico di comando e controllo completamente accessibile con tutti gli automatismi ed i circuiti ausiliari, nonché i termostati di consenso e sicurezza;
- collegamenti elettrici tra quadro ed apparecchiatura.

Apparecchiature di sicurezza

Termometri:

- del tipo a colonna di mercurio in vetro con gambo sensibile immerso in pozzetto con olio, colonna protetta da solida guaina metallica;
- termometri su ogni collettore, a monte ed a valle di ogni trattamento dei fluidi e su ciascun circuito di utenza.

Manometri:

- del tipo con viti di ritardatura a quadrante, diametro 150 mm, in bagno di glicerina, completo di ricciolo e rubinetto a 3 vie;
- ricciolo e rubinetto in rame su acqua calda e fredda in acciaio per vapore ed acqua surriscaldata.

Bocchette

Bocchette di mandata

A sezione rettangolare, a doppia serie di alette deflettrici orientabili indipendentemente, con serrande di taratura ad alette contrapposte oppure del tipo a captatore per montaggio in linea.

Complete di controtelaio sia per il tipo da montare a parete che per quello da montare a canale. Fissaggio al controtelaio di tipo smontabile.

In acciaio verniciato a fuoco o in alluminio estruso anodizzato e satinato, colore da stabilire con la D.L.

Bocchette di ripresa

A sezione rettangolare, a semplice ordine di alette deflettrici, del tipo fisso od orientabile.

Serrande di taratura, ad alette contrapposte. Controtelai e modalità di esecuzione come per le bocchette di mandata.

Bocchette scelte in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- funzionamento a bassi livelli sonori;
- assenza di movimenti d'aria non tollerabili;
- massima facilità di pulizia e di installazione;
- perfetta tenuta agli agenti atmosferici (acqua, sabbia, ecc.) con idonee guarnizioni.

Velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro non superiore a 2,5 m/s per le bocchette poste in prossimità delle persone ed a 4 m/s per le bocchette poste in zona lontana dalle persone.

Velocità frontale dell'aria alle bocchette di ripresa limitata a 2 m/s max., se non diversamente indicato.

In ogni caso nelle zone dove in genere sostano persone la velocità dell'aria, rilevata a 2 m da pavimento, non deve essere superiore a 0,15 m/s.

Caldaie in acciaio

- corpo e tubazioni in acciaio a forte spessore conformi alle norme di legge;
- focolare ad alto rendimento;
- rispondenza a norme ISPESL;
- basamento in robusti longheroni di acciaio, atti a permettere lo scorrimento della caldaia durante il suo montaggio;
- camera di combustione, totalmente immersa nell'acqua, a libera dilatazione;
- camera di fumo anteriore, completamente coibentata con materiale refrattario;
- porta di accesso, con possibilità di apertura da entrambi i lati;
- tubi di fumo in acciaio speciale, completi di turbolatori in acciaio inossidabile o materiale equivalente, con facilità di pulizia;
- camera di fumo posteriore, completa di portina antiscoppio, portina di pulizia ed imbocco per il raccordo al camino;
- attacchi di andata e ritorno acqua calda, completi di flange UNI;
- pannellatura di finitura in lamiera di acciaio di forte spessore, verniciata a fuoco, facilmente smontabile e rimontabile;
- isolamento termico, montato all'interno della pannellatura in pannelli di fibra di vetro o lana di roccia;
- pannello di comando, omologato ISPESL completo di termostato di regolazione, termostato di sicurezza e riarmo manuale, termometro, manometro e di tutte le altre apparecchiature necessarie;
- apparecchi completi di certificato ISPESL;
- collegamenti elettrici tra pannello di comando e quadro elettrico bruciatore, il tutto secondo le norme CEI;
- serranda motorizzata sui fumi con chiusura automatica della serranda a bruciatore spento;
- accessori vari per l'esecuzione della pulizia periodica della caldaia e delle normali operazioni di manutenzione.

Caldaie in ghisa

- elementi in ghisa GG20 ad alta resistenza meccanica a norme DIN 1691;
- focolare ad alto rendimento;

- rispondenza a norme ISPESL;
- basamento atto a mantenere sollevata la caldaia da terra per impedire la formazione di umidità;
- camera di combustione totalmente immersa nell'acqua a libera dilatazione;
- piastra frontale in ghisa dotata di foro spia per l'ispezione della fiamma e di piastra isolante;
- porta di accesso, con possibilità di apertura da entrambi i lati;
- camera di fumo posteriore, completa di portina antiscoppio, portina di pulizia ed imbocco per il raccordo al camino;
- attacchi di andata e ritorno acqua calda, completi di flange UNI;
- pennellatura di finitura in lamiera di acciaio di forte spessore, verniciata a fuoco, facilmente smontabile e rimontabile;
- isolamento termico, montato all'interno della pannellatura in pannelli di fibra di vetro o lana di roccia;
- pannello di comando, omologato ISPESL completo di termostato di regolazione, termostato di sicurezza e riarmo manuale, termometro, manometro e di tutte le altre apparecchiature necessarie;
- apparecchi completi di certificato ISPESL;
- collegamenti elettrici tra pannello di comando e quadro elettrico bruciatore, il tutto secondo le norme CEI;
- serranda motorizzata sui fumi con chiusura automatica della serranda a bruciatore spento;
- accessori vari per l'esecuzione della pulizia periodica della caldaia e delle normali operazioni di manutenzione.

Caldaiette murali

- adatte al riscaldamento e alla produzione di acqua calda sanitaria;
- bruciatore in acciaio inox con accensione elettronica e valvola gas modulante;
- focolare ad alto rendimento ed a basso tenore di NOX;
- costruzione adatta al luogo di installazione;
- carenatura metallica in acciaio di forte spessore, verniciata a fuoco, facilmente smontabile e rimontabile;
- circolatore a velocità selezionabile, valvole di sfianto automatico aria, vaso di espansione, termoidrometro termostato di sicurezza, termostato antigelo, rubinetti a sfera su tutte le tubazioni di ingresso ed uscita;
- termostato ambiente completo di programmatore elettronico;
- marchio CE con certificato di omologazione ISPESL ed IMQ;
- complete di raccordi e tubazioni per aria esterna e scarico fumi.

Canalizzazioni in lamiera di acciaio zincata.

Prescrizioni generali:

Canali di mandata completi di prese per la misura della temperatura e della pressione all'uscita dei gruppi di trattamento aria.

Canali rettangolari con pressione statica fino a 50 mm c.a.

- spessori minimi ammessi:
 - 6/10 mm per canali con lato maggiore fino a 300 mm;
 - 8/10 mm per canali con lato maggiore fino a 700 mm;
 - 10/10 mm per canali con lato maggiore fino a 1200 mm;
 - 12/10 mm per canali con lato maggiore fino a 1800 mm;

- 15/10 mm per canali con lato maggiore fino a 2500 mm;
- 20/10 mm per canali con lato maggiore superiore a 2500 mm;
- giunzioni del tipo a baionetta, impiegando canali per i quali non è richiesta una tenuta perfetta, con l'impiego di mastice plastico per la chiusura delle piccole aperture;
- giunzione con flange e guarnizioni impiegando canali a perfetta tenuta;
- pannelli dei canali aventi dimensioni maggiori di 500 mm irrigiditi con scanalature stampate diagonalmente a croce di S. Andrea;
- profondità delle scanalature sufficiente per evitare vibrazioni delle lamiere all'arresto od alla messa in marcia dei ventilatori;
- scanalature sporgenti verso l'esterno per i canali a valle del ventilatore e verso l'interno per i canali a monte del ventilatore.

Canali rettangolari con pressioni statiche comprese fra 50 mm e 250 mm di c.a.:

- spessori minimi ammessi:
 - 8/10 di mm per canali con lato maggiore inferiore a 500 mm;
 - 10/10 di mm per canali con lato maggiore inferiore a 1200 mm;
 - 12/10 di mm per canali con lato maggiore inferiore a 1600 mm;
 - 15/10 di mm per canali con lato maggiore inferiore a 2000 mm;
 - 20/10 di mm per canali con lato maggiore superiore a 2000 mm;
- giunzioni con flange in angolare, zincate a caldo e con interposizione di guarnizioni a tenuta;
- angolari delle flange saldati o chiodati alle lamiere.

Curve dei canali rettangolari:

- raggio interno non inferiore a 3/4 della larghezza dei canali; in alternativa alette deflettrici che dividano il canale in sezioni aventi il raggio interno uguale alla larghezza di ogni sezione;
- bordi di entrata e di uscita delle alette rinforzati con risvolto a 180° per evitare pulsazioni e rumori delle alette all'interno dei canali.

Canali circolari:

- spessori minimi:
 - 4/10 per diametro < 150 mm;
 - 6/10 per diametro < 300 mm;
 - 8/10 per diametro < 800 mm;
 - 10/10 per diametro < 1000 mm;
 - 12/10 per diametro > 1000 mm;
- giunti a nipple zincati a bagno ed inseriti nei tronchi da unire dopo essere stati spalmati con mastice;
- in alternativa collegamenti con flangia a guarnizione di tenuta;
- fissatura con viti parker;
- raggio delle curve non inferiore al diametro del tubo.

Supporti dei canali:

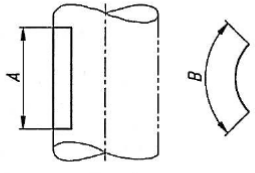
- canali sostenuti ad intervalli di 2 m per evitare frecce;
- sospensioni dei canali rettangolari con profilati ad U imbullonati su due aste filettate aventi diametro minimo di 8 mm e zincate a bagno;
- dimensioni dei profilati ad U:
 - U 25x15x2,5 mm per lato appoggio canale inferiore a 800 mm;

- U 30x30x3,0 mm per lato appoggio canale da 800 a 1500 mm;
- U 50x40x4,0 mm per lato appoggio canale superiore a 1500 mm.

Aperture per la pulizia di condotte circolari rigide:

Aperture per condotte circolari - Dimensioni minime

Diametro condotta mm	Dimensioni minime delle aperture sulle pareti della condotta mm	
	A	B
d		
$200 \leq d \leq 315$	300	100
$315 < d \leq 500$	400	200
> 500	500	400
¹⁾	600	500

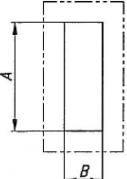


1) È richiesto un portello qualora sia necessario che una persona acceda alle condotte.

Aperture per la pulizia di condotte rettangolari:

Aperture per condotte rettangolari - Dimensioni minime

Diametro condotta mm	Dimensioni minime delle aperture sui lati della condotta mm	
	A	B
$s^{1)}$		
≤ 200	300	100
$200 < s \leq 500$	400	200
> 500	500	400
²⁾	600	500



1) Lato su cui viene installata l'apertura.
 2) È richiesto un portello qualora sia necessario che una persona acceda alle condotte.

Circolatori

Del tipo a rotore sommerso in esecuzione senza premistoppa, con motore monofase o trifase, secondo la grandezza.

Dimensionati secondo i dati indicati in schema funzionale sempre alla media velocità.

Pompe comandate mediante contatto pulito con segnale inviato dal sistema di supervisione.

Corredati di:

- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- morsetteria;
- girante e corpo pompa in materiale fortemente 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 disaerazione;
- dispositivo per la variazione delle prestazioni. Prestazioni di progetto fornite con variatore in posizione mediana (esempio: posizione n. 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- qualora i diametri delle valvole di esclusione (o ritegno) siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, fornitura tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole);
- guarnizioni e raccorderia di collegamento;
- allineamento degli assi dei motori dei circolatori in caso di installazione in batteria.

Apparecchiature elettroniche per circolatori

Apparecchiature elettroniche di comando e commutazione velocità per circolatori singoli o gemellari composte da:

- sezione programmata delle velocità (I-II-III) per pompe singole o gemellate;
- scambio automatico fra la pompa pilota e quella di riserva nei gruppi gemellati;
- azionamento delle pompe tramite interruttore a tempo con comando a distanza e manuale tramite pulsanti sul coperchio frontale;
- orologio digitale incorporato a programma giornaliero/settimanale per la preselezione dei tempi di commutazione;
- esecuzioni:
 - da parete IP42;
 - da quadro IP00;
- alimentazione dalle batterie e non dalla rete con autonomia di 72 ore.

Coibentazione tubazioni e canalizzazioni

Caratteristiche generali:

- coibentazione delle reti rispetto alla legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e del D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993;
- cura con assoluto rigore della continuità della coibentazione nelle curve e negli attraversamenti di solai e pareti;
- isolamenti realizzati con i materiali e le finiture indicate di volta in volta nella descrizione dei lavori e con gli spessori minimi indicati dall'allegato "B" del D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993;

Conduktività termica (W/m°C)	Diametro esterno della tubazione.			Spessore utile dell'isolante (mm)		
	<20	20-39	40-59	60-79	80-99	<100
0.030	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	24	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.040	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Per valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella 1 stessa.

I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella, vanno moltiplicati per 0,5.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella, vanno moltiplicati per 0,3.

Coppelle in fibra di vetro e benda pvc

- isolamento con manufatti rigidi in lana di vetro:
 - disposizione delle fibre in modo concentrico;
 - trattati con resine termoindurenti;
 - taglio longitudinale;
 - curve a spicchi;
 - idrofobizzato secondo AGI Q132: $\leq 1,0$ kg/mq (EN1609);
 - resistività al flusso d'aria: 39.000 Pa s/mq (EN29053);
 - Classe di reazione al fuoco 0 ai sensi D.M. 26/06/1984 e D.M. 03/09/2001;
- finitura con benda plastificata:
 - protezione dell'isolante con cartone cannettato e nastratura con benda in PVC flessibile per tutte le parti in vista;
 - collarini in alluminio su tutte le testate;
 - colori della benda da definire con la D.L.

Gomma e benda pvc

- isolamento con manicotti flessibili tubolari in gomma:
 - caucciù vinilico sintetico a cellule chiuse con polimeri termoplastici clorurati ed idrato di allumina;
 - colore nero;
 - barriera al vapore incorporata;
 - classe 1 di reazione al fuoco certificata;
 - manicotti infilati nelle tubazioni prima del loro montaggio;
 - nel caso di taglio, incollaggio con collante apposito prodotto;
 - isolamento nelle zone in corrispondenza dei sostegni delle tubazioni mediante supporti costituiti da semigusci di poliuretano, testate in gomma, lamiera al vapore con carta alluminio 0,5 mm, protezione in lamiera;
- finitura con benda plastificata:
 - protezione dell'isolante con cartone cannettato e nastratura con benda in PVC flessibile per tutte le parti in vista;
 - collarini in alluminio su tutte le testate;
 - colori della benda da definire con la D.L.

Coibente gomma e gusci in pvc

- tubi, lastre flessibili estruse a microcellule chiuse, SuperFine, a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero nei diametri e spessori idonei aventi le caratteristiche tecniche sotto specificate:
 - requisiti dell'applicazione: Impianti di riscaldamento, raffrescamento e acqua sanitaria;
 - requisiti dell'isolante:
 - temperature d'impiego: tubi (-200 °C) da -50 °C a +105 °C, lastre (-200 °C) a +85 °C;
 - conducibilità termica (Legge 10/91): $\lambda=0,040$ W/mK a 40 °C, $\lambda=0,036$ W/mK a 0°C (DIN EN ISO 8497 / DIN EN ISO 12667);

- fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo: $\mu \geq 8.000$ (DIN EN 13469/ DIN EN 12068);
- classe di reazione al fuoco del manufatto finito: Euroclasse B-s3, d0 (DIN EN 13501), CL1 (norme UNI 8457, UNI 9174);
- problematiche di corrosione su tubi di rame e acciaio: DIN 1988/7 * Ph neutro;
- modalità di posa in opera secondo manuale di montaggio fornito dalla azienda produttrice e comunque vanno rispettate le seguenti lavorazioni:
 - manicotti infilati nelle tubazioni prima del loro montaggio;
 - nel caso di taglio, incollaggio con collante apposito prodotto;
 - isolamento nelle zone in corrispondenza dei sostegni delle tubazioni mediante supporti costituiti da semigusci di poliuretano, testata in gomma, barriera al vapore con carta alluminio 0,5 mm. protezioni in lamiera.
- finitura in gusci di PVC rigido antiurto:
 - protezione dell'isolante con cartone cannettato e gusci di PVC rigido;
 - classe 1 (DM 26/6/84);
 - curve intere o segmentate per grandi diametri;
 - apparecchiature e valvolame finite con pezzi preformati smontabili.

Materassini e carta kraft

- isolamento con materassini:
 - in lana di vetro (densità minima: 35 kg/mc);
 - lana di vetro trattata con legante a base di resine termoindurenti;
 - resistenza al vapore μ 9000;
 - freno al vapore Sd pari a 4 m. equivalenti d'aria;
 - spessore netto dei materassini (cioè del solo materiale isolante) come quello indicato per le coppelle corrispondenti a quanto richiesto dalla legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e del D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993;
 - classe di reazione al fuoco 0 ai sensi D.M. 26/06/1984 e D.M. 03/09/2001;
 - finitura con carta kraft-alluminio;
 - classe di reazione al fuoco 1 ai sensi D.M. 26/06/1984 e D.M. 03/09/2001.

Materassini e lamierino alluminio

- isolamento con materassini:
 - in lana di vetro (densità minima: 35 kg/mc);
 - lana di vetro trattata con legante a base di resine termoindurenti;
 - resistenza al vapore μ 9000;
 - freno al vapore Sd pari a 4 m. equivalenti d'aria;
 - spessore netto dei materassini (cioè del solo materiale isolante) come quello indicato per le coppelle corrispondenti a quanto richiesto dalla legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e del D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993;
 - classe di reazione al fuoco 0 ai sensi D.M. 26/06/1984 e D.M. 03/09/2001;
- finitura in lamierino d'alluminio:
 - protezione dell'isolante lamierino d'alluminio (purezza al 99,9%), calandrato e bordato sui lati, fissato con viti autofilettanti cromate;
 - curve a spicchi;
 - spessore dell'alluminio non inferiore a 6/10 per le reti e 8/10 di millimetro per le apparecchiature.

Coppelle e lamierino alluminio

- isolamento con manufatti rigidi in lana di vetro:

- disposizione delle fibre in modo concentrico;
- trattati con resine termoindurenti;
- taglio longitudinale;
- curve a spicchi;
- idrofobizzato secondo AGI Q132: $\leq 1,0$ kg/mq (EN1609);
- resistività al flusso d'aria: 39.000 Pa s/mq (EN29053);
- classe di reazione al fuoco 0 ai sensi D.M. 26/06/1984 e D.M. 03/09/2001;
- finitura in lamierino d'alluminio:
 - protezione dell'isolante con cartone cannettato e lamierino d'alluminio (purezza al 99,9%), calandrato e bordato sui lati, fissato con viti autofilettanti cromate;
 - curve a spicchi;
 - apparecchiature e valvolame con pezzi speciali smontabili dotate di opportuni collari interni di sostegno privi di ponte termico;
 - spessore dell'alluminio non inferiore a 6/10 per le reti e 8/10 di millimetro per le apparecchiature.

Gomma e lamierino alluminio

- tubi, lastre flessibili estruse a microcellule chiuse, SuperFine, a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero nei diametri e spessori idonei aventi le caratteristiche tecniche sotto specificate:
 - requisiti dell'applicazione: Impianti di riscaldamento, raffrescamento e acqua sanitaria;
 - requisiti dell'isolante:
 - temperature d'impiego: tubi (-200 °C) da -50 °C a +105 °C, lastre (-200 °C) a +85 °C;
 - conducibilità termica (Legge 10/91): $\lambda=0,040$ W/mK a 40 °C, $\lambda=0,036$ W/mK a 0°C (DIN EN ISO 8497 / DIN EN ISO 12667);
 - fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo: $\mu \geq 8.000$ (DIN EN 13469/ DIN EN 12068);
 - classe di reazione al fuoco del manufatto finito: Euroclasse B-s3, d0 (DIN EN 13501), CL1 (norme UNI 8457, UNI 9174);
 - problematiche di corrosione su tubi di rame e acciaio: DIN 1988/7 * Ph neutro;
 - modalità di posa in opera secondo manuale di montaggio fornito dalla azienda produttrice e comunque vanno rispettate le seguenti lavorazioni:
 - manicotti infilati nelle tubazioni prima del loro montaggio;
 - nel caso di taglio, incollaggio con collante apposito prodotto;
 - isolamento nelle zone in corrispondenza dei sostegni delle tubazioni mediante supporti costituiti da semigusci di poliuretano, testata in gomma, barriera al vapore con carta alluminio 0,5 mm. protezioni in lamiera.
 - finitura in lamierino d'alluminio:
 - protezione dell'isolante con cartone cannettato e lamierino d'alluminio (purezza al 99,9%), calandrato e bordato sui lati, fissato con viti autofilettanti cromate;
 - curve a spicchi;
 - apparecchiature e valvolame con pezzi speciali smontabili dotate di opportuni collari interni di sostegno privi di ponte termico;
 - spessore dell'alluminio non inferiore a 6/10 per le reti e 8/10 di millimetro per le apparecchiature.

Condizionatore autonomo Roof tops

Roof tops con sistema per raffreddamento ad aria esterna (free-cooling) e compressori frigoriferi con condensazione ad aria:

- involucro dell'intera unità:
 - basamento in profilati di acciaio saldati e verniciati;

- telaio portante in profilati di alluminio estruso (UNI 3569) anodizzato;
 - pannelli a doppia parete con interposto poliuretano iniettato;
 - involucro del pannello costruito all'interno da lamiera zincata spessore minimo 6/10 ed all'esterno da alluminio spessore minimo 8/10 o lamiera zincata preverniciata. Spessore complessivo del pannello non inferiore a 50 mm;
 - iniezione interna dei pannelli con poliuretano espanso densità non inferiore a 50 Kg/mc, resistenza alla fiamma seconda classe 1 CSE, classe m 1 NF-P-92-501;
 - certificazione del pannello in classe 0;
 - pannelli fissati al telaio senza l'uso di viti, ma con speciali incastri a cornice tali da garantire la perfetta tenuta;
 - costruzione in una o più sezioni secondo le dimensioni totali della macchina;
 - porte di accesso a tutti i componenti con chiusura a chiave;
 - vani di alloggiamento del valvolame, dei servomotori e di qualunque altra apparecchiatura;
 - tettuccio parapiovvia;
 - serrande facenti parte del gruppo di espulsione, di ricircolo e di miscela ad azione controrotante, con pale in profilato di alluminio estruso a profilo alare;
 - pale con guarnizioni di tenuta;
 - servomotori comando serrande coniugate;
 - griglie su presa ed espulsione aria con alette fisse alluminio a reti inossidabili antifoglia;
- sezione trattamento aria:
 - ventilatori ad alto rendimento per la ripresa e la mandata dell'aria;
 - ventilatori bilanciati staticamente e dinamicamente, con coclea in lamiera zincata e pale rovesce a profilo alare;
 - cuscinetti a doppia corona di sfere con lubrificazione a vite, temperatura di funzionamento da -30°C a +110°C;
 - trasmissione con cinghie trapezoidali;
 - motori elettrici facilmente smontabili e a norma CEE;
 - gruppi motoventilanti montati su ammortizzatori a molle;
 - celle filtranti piane con telaio metallico e materassino materiale sintetico rigenerabile (eff. 85% ASHRAE 52/76 Ponderale);
 - celle filtranti a tasche (eff. 55% ASHRAE 52/76 colorimetrico);
 - sezione vuota di controllo filtri;
 - controtelai filtri in lamiera zincata, con guarnizioni in neoprene senza by-pass aria;
 - pressostati controllo filtri;
 - dimensionamento batterie per velocità di attraversamento aria non superiori a 2.8 m/s;
 - batteria per acqua calda con pacco di scambio in tubi in rame (0.75 mm spessore), alette in alluminio con passo non inferiore a 3 mm e collettori in acciaio;
 - elettrovalvola di regolazione automatica batteria calda;
 - valvolame di intercettazione, by-pass e scarico acqua;
 - resistenza elettrica per batteria acqua calda con funzione antigelo;
 - batteria di raffreddamento o ad espansione diretta e in rame/alluminio come descritto in precedenza e collettore in rame con distributore a capillari;
 - separatore di gocce a 3 facce in alluminio;
 - vasca di raccolta condensa in acciaio inox Aisi 304;
 - ulteriore isolamento acustico tramite investimento sezioni ventilanti con materassini in lana minerale (densità non inferiore a 40 Kg/mc) protetta da velo speciale e lamiera forata d'alluminio.
 - sezione motocondensante:
 - fluido frigorigeno Freon 22;
 - blocco motore compressore sospeso su molle;

- condensatore costituito da batteria alettata a pacco con alette alluminio e tubi in rame;
- ventilatori bilanciati staticamente e dinamicamente su due piani, costruzione in alluminio;
- dispositivo di controllo per esclusione automatica parziale o totale dei ventilatori per bassi valori della pressione di condensazione;
- circuito frigorifero in tubi di rame con giunzioni saldate in lega di argento completo di:
 - serbatoio di freon liquido con valvola di sicurezza;
 - valvola solenoide;
 - filtro deidratatore in cartuccia solida;
 - spie di flusso con cartuccia di presenza di umidità;
 - valvola termostatica di modulazione del fluido frigorifero;
 - valvolame vario;
 - isolamenti termici tutto dove necessario;
- Sezione di comando e controllo;
- quadro elettrico a norme CEI:
 - interruttore sezionatore
 - interruttori magnetotermici
 - teleruttori per comando compressori;
 - teleruttori per comando di tutti i ventilatori assiali e centrifughi;
 - unità a microprocessori di comando gradini parzializzazione, elettrovalvole, batteria antigelo, serrande coniugate aria esterna/interna/espulsione, funzionamento in condizioni antincendio (sola espulsione aria), controllo filtri, controllo alta e bassa pressione freon, controllo sbrinamento batteria ad espansione diretta, controllo ore di funzionamento, colloquio e comando da sistema centrale di supervisione (con protocollo); sonda di comando e controllo delle varie grandezze fisiche.

Condizionatori “split-system”

- condizionatore autonomo di ambiente a due sezioni per solo raffreddamento oppure a pompa di calore:
 - unità esterna dotata di condensatore e compressore idonea per essere installata a pavimento o sospesa a parete;
 - circuito frigorifero costituito dalla linea gas e linea liquida in tubazioni di rame UNI 6507, idonee per fluidi frigoriferi;
 - isolamenti termici tutto ove necessario completi di finiture come da prescrizioni;
 - unità interna in versione a mobiletto per installazione a parete, oppure di tipo pensile per installazione a soffitto/parete;
 - dispositivi automatici di regolazione e controllo ubicati su pannello di controllo con possibilità di comando remoto tramite telecomando;
 - collegamento di due o più unità interne a una singola unità esterna con possibilità di gestione automatica centralizzata;
 - impianti e quadri elettrici a norme CEI;
 - accessori vari di supporto, montaggio e collegamento.

Canne fumarie in acciaio inox doppia parete

- canne fumarie a sezione circolare, doppia parete composte da:
 - dimensionamento secondo UNI EN 13384-1;
 - caratteristiche dimensionali e qualitative secondo UNI EN 1856-1;
 - parete interna in acciaio inox di tipo austenitico AISI 316;
 - strato intermedio coibente in lana minerale basaltica o equivalente ad alta densità ed opportuno spessore;

- parete esterna in acciaio inox di tipo austenitico AISI 316, con funzioni di sostegno, protezione e contenimento della coibentazione;
- elementi modulari accessori quali gomiti, giunti a "T", scarichi condensa, fascette di fissaggio, bulloneria il tutto completamente in acciaio inox;
- sistema di connessione degli elementi di tipo autoportante atto all'assorbimento delle dilatazioni termiche sul lato interno ed idoneo alla protezione dagli agenti atmosferici sul lato esterno.

Collettori

Collettori in acciaio nero

Costruiti in tubo d'acciaio nero con coperchi bombati e diametro minimo pari a 1,25 volte il diametro della massima diramazione. Realizzati in modo che le valvole e saracinesche abbiano gli assi dei volantini perfettamente allineati; la distanza tra i vari volantini, di circa 100 mm, mantenuta perfettamente costante con distanza fra le flange non inferiore a 50 mm.

Ogni collettore completo di:

- mensole di sostegno; fra le mensole ed il collettore interposizione di uno strato di gomma rigida di spessore non inferiore ad 1 cm;
- attacco con rubinetto di scarico, con scarico visibile convogliato in fogna;
- verniciatura con due mani di preparato antiruggine (comprese le staffe).

Collettori in acciaio zincato

Collettori acqua fredda o calda, per usi sanitari, zincati a caldo dopo la lavorazione. Altre caratteristiche ed accessori come per i collettori in acciaio nero.

Contatori di energia (calorie/frigorie)

Contatori di tipo elettronico, idonei al rilievo ed alla contabilizzazione di calorie e/o frigorie tramite la misura della portata e della temperatura in mandata e ripresa, con possibilità di trasmissione remota via modem dei dati di contabilizzazione, e/o tramite uscita seriale per riporto al sistema centralizzato, costituiti e corredati da:

- misuratore di portata di tipo elettromagnetico, costituito da corpo in acciaio amagnetico flangiato, sistema di generazione del campo magnetico perpendicolare al flusso dell'acqua con uscita di segnale in Volt proporzionale al flusso dell'acqua;
- completo di elettronica di rilievo montata direttamente sul corpo del misuratore;
- precisione della misura non inferiore allo 0,5%;
- comprese controflange di accoppiamento, bulloni e dadi;
- n. 2 sonde di temperatura ad immersione (termocoppie) con relativi pozzetti e manicotti da 1/2";
- integratore elettronico a microprocessore, alimentazione 220 V;
- visualizzatore a cristalli liquidi per la lettura dei valori istantanei di portata, DT e potenza e per la lettura dei valori totalizzati di energia;
- caratteristiche base:
 - campo di temperatura 0÷110 °C;
 - pressione massima di esercizio 16 bar;
 - perdite di carico limitate;
 - autotaratura periodica;
 - esente da manutenzione;
 - sistema di mantenimento dei dati anche in assenza di energia elettrica.

Elettropompe elettroniche a portata variabile.

Dimensionati secondo i dati indicati in schema funzionale sempre alla media velocità:

- pompe centrifughe a motore ventilato;
- forma costruttiva Inline per montaggio diretto sulle tubazioni;
- convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica in funzione della differenza di pressione costante oppure variabile (dp-c /dp-v) oppure in funzione di una variazione della temperatura dei fluidi;
- dotazione di serie di ogni pompa:
 - comando manuale con un pulsante per pompa on/off;
 - scelta del modo funzionamento:
 - funzionamento principale/di riserva;
 - funzione addizione pompa (addizione/spegnimento carico di punta ottimizzato al migliore rendimento);
- scelta del modo regolazione:
 - dp-c (differenza di pressione costante);
 - dp-v (differenza di pressione variabile);
 - n-costante (numero giri);
 - variazione del numero di giri in funzione di una grandezza esterna, tipo la temperatura o la differenza di temperatura rilevata sul circuito;
- impostazione del valore di consegna o del numero giri;
- display pompa per la visualizzazione di:
 - stato di funzionamento;
 - modo regolazione;
 - valore di consegna differenza di pressione o numero giri;
 - segnalazione errori e blocchi;
 - modo funzionamento pompa;
- motore trifase con convertitore di frequenza;
- funzioni ausiliarie:
 - ingresso di comando "Overriding OFF" (Off prioritario);
 - ingresso analogico 0...10 V per modo di regolazione (DDC) del numero di giri a distanza;
- protezione integrale del motore incorporata, spia di segnalazione funzionamento e blocco;
- segnalazione con contatto libero da potenziale di funzionamento e blocco cumulativo;
- porta di comunicazione IR per la comunicazione senza fili con l'apparecchio di comando;
- spazio per l'innesto del modulo per PLR oppure LON (accessorio: con porta per il management pompa e sistema di automazione di edifici GA);
- esecuzione con sensore differenza di pressione.

Elettroventilatori centrifughi.

Elettroventilatori centrifughi:

- in funzione del tipo di applicazione, ad aspirazione semplice o doppia;
- in lamiera di acciaio di forte spessore e atta a non produrre vibrazioni e pulsazioni alle condizioni di pressione e di portata d'aria massima prevista nelle singole installazioni;
- chiocciola, girante e basamento accuratamente verniciati e protetti per resistere, in funzione del tipo di aria trattata e dell'ambiente circostante, alla corrosione ed alla formazione della ruggine;
- giranti bilanciate staticamente e dinamicamente a tutte le velocità di funzionamento;
- cuscinetti del tipo con lubrificazione permanente, stagni contro la penetrazione di polvere;
- scelta del tipo di girante da adottare (a pala in avanti, a pala indietro piena o a profilo alare) effettuata in funzione del tipo di applicazione e delle prestazioni richieste e comunque tale da garantire un buon rendimento e bassa rumorosità; in particolare, per rientrare nei limiti di

rumorosità previsti, se necessario installazione di tronchi afonici sulla bocca aspirante e/o premente;

- comando di ogni ventilatore tramite trasmissione con pulegge regolabili a gole e cinghie trapezoidali in numero non inferiore a due;
- dimensionamento delle cinghie per poter trasmettere una potenza almeno pari al 150% della potenza del motore;
- trasmissione a cinghie e pulegge protette in accordo con le norme antinfortunistiche;
- ventilatori completi di giunti antivibranti;
- potenza di targa del motore superiore di almeno il 20% della potenza massima assorbita dal ventilatore.

Filtri aria

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE G2

Celle filtranti con setto filtrante metallico

Celle filtranti con efficienza di filtrazione corrispondente alla classe G 2 secondo lo Standard CEN EN 779. Telaio in lamiera zincata e reti elettrosaldate e zincate da 12x24. Materiale filtrante di tipo metallico in filo zincato disposto a pieghe (ondulato).

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE G3

Celle filtranti

Celle filtranti con efficienza di filtrazione dell'80% ponderale corrispondenti alla classe G 3 secondo lo Standard CEN EN 779. Telaio in lamiera zincata e reti elettrosaldate e zincate da 12 x 24. Materiale filtrante di tipo sintetico in fibra poliestere.

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE G4

Celle filtranti

Le celle filtranti con efficienza di filtrazione del 90% ponderale corrispondente alla classe G4 secondo lo Standard CEN EN 779. Telaio in lamiera zincata e reti elettrosaldate e zincate da 12 x 24. Materiale filtrante di tipo sintetico in fibra poliestere.

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE F6

Filtri a tasche morbide

Filtri a tasche a grande superficie filtrante dotati di tasche assolutamente non tubolari al fine di evitare contatto tra le varie tasche che possa causare un cattivo e non completo utilizzo di tutta la superficie filtrante impiegata.

Filtri costruiti con singole tasche montate e sigillate su telai individuali (alluminio o lamiera zincata) a loro volta inseriti all'interno di un unico telaio perimetrale (lamiera zincata) che garantisca la massima tenuta possibile. Singole tasche sigillate non solo in corrispondenza delle cuciture longitudinali ma anche sui lembi perimetrali sopra sotto. Singole tasche dotate di garzature distanziali tasca tasca.

Materiale filtrante in fibra di vetro con tessuto esterno di protezione.

Efficienza minima del 65% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F6 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

Filtri compatti a tasca rigida

Filtri compatti a tasche rigide costituiti da telai completamente inceneribili in materiale plastico e da media filtrante in carta di microfibre di vetro.

Media filtrante disposta a piccole pieghe ravvicinate, con distanziali delle pieghe di tipo Termoplastico (Hot Melt ad esempio) e distribuita su n. 4 elementi a V che rappresentano il filtro. Sigillatura dei vari pacchi filtranti che costituiscono ogni filtro effettuata a mezzo di resine poliuretaniche.

Efficienza minima del 65% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F6 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE F7

Filtri a tasche morbide

Filtri a tasche a grande superficie filtrante dotati di tasche assolutamente non tubolari al fine di evitare contatto tra le varie tasche che possa causare un cattivo e non completo utilizzo di tutta la superficie filtrante impiegata.

Filtri costruiti con singole tasche montate e sigillate su telai individuali (alluminio o lamiera zincata) a loro volta inseriti all'interno di un unico telaio perimetrale (lamiera zincata) che garantisca la massima tenuta possibile. Singole tasche sigillate non solo in corrispondenza delle cuciture longitudinali ma anche sui lembi perimetrali sopra sotto. Singole tasche dotate di garzature distanziali tasca tasca.

Materiale filtrante in fibra di vetro con tessuto esterno di protezione.

Efficienza minima dell'85% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F7 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

Filtri compatti a tasca rigida

Filtri compatti a tasche rigide costituiti da telai completamente inceneribili in materiale plastico e da media filtrante in carta di microfibre di vetro.

Media filtrante disposta a piccole pieghe ravvicinate, con distanziali delle pieghe di tipo Termoplastico (Hot Melt ad esempio) e distribuita su n. 4 elementi a V che rappresentano il filtro. Sigillatura dei vari pacchi filtranti che costituiscono ogni filtro effettuata a mezzo di resine poliuretaniche.

Efficienza minima dell'85% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F7 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE F8

Filtri a tasche morbide

Filtri a tasche a grande superficie filtrante dotati di tasche assolutamente non tubolari al fine di evitare contatto tra le varie tasche che possa causare un cattivo e non completo utilizzo di tutta la superficie filtrante impiegata.

Filtri costruiti con singole tasche montate e sigillate su telai individuali (alluminio o lamiera zincata) a loro volta inseriti all'interno di un unico telaio perimetrale (lamiera zincata) che garantisca la massima tenuta possibile. Singole tasche sigillate non solo in corrispondenza delle cuciture longitudinali ma anche sui lembi perimetrali sopra sotto. Singole tasche dotate di garzature distanziali tasca tasca.

Materiale filtrante in fibra di vetro con tessuto esterno di protezione.

Efficienza minima del 95% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F8 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

Filtri compatti a tasca rigida

Filtri compatti a tasche rigide costituiti da telai completamente inceneribili in materiale plastico e da media filtrante in carta di microfibre di vetro.

Media filtrante disposta a piccole pieghe ravvicinate, con distanziali delle pieghe di tipo Termoplastico (Hot Melt ad esempio) e distribuita su n. 4 elementi a V che rappresentano il filtro. Sigillatura dei vari pacchi filtranti che costituiscono ogni filtro effettuata a mezzo di resine poliuretaniche.

Efficienza minima del 95% secondo il metodo CEN EN 779 per la classe F8 e filtri forniti completi di certificati di conformità.

FILTRI PREVISTI PER CLASSE DI FILTRAZIONE F13

Filtri assoluti

I filtri assoluti aventi spessore 66 mm realizzati con telai in legno multistrato o medium density. Materiale filtrante in carta di microfibre di vetro costruita a piccole pieghe e distanziata da separatori termoplastici. Pacco filtrante sigillato al telaio a mezzo di resine poliuretatiche e la guarnizione (in gomma o poliuretano o neoprene) realizzata in unico pezzo senza giunzioni o incollature in corrispondenza degli angoli frontali.

Filtro completamente inceneribile dopo l'uso e quindi realizzato con assenza assoluta di metallo (comprese viterie da evitare).

L'efficienza di filtrazione del 99,99% su particolato da 0,3 microns con Aerosol DOS e DEHS e tutti i filtri forniti completi di certificato originale di efficienza attestante il buon esito dei test subiti.

Filtri per tubazioni.

- diametro nominale maggiore o uguale al diametro interno della tubazione;
- idonei per pressione (PN) e temperatura di esercizio al tipo di fluido convogliato, considerando una maggiorazione del 20% rispetto ai valori massimi di pressione e temperatura raggiungibile.

Filtri ad y filettati

- corpo e coperchio in ottone;
- cestello filtrante a rete in acciaio inox 18/8;
- pressione massima ammissibile = 10 kg/cmq;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- giunzioni filettate.

Filtri ad y flangiati

- corpo e coperchio in ghisa;
- cestello filtrante a rete in acciaio INOX 18/8;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cmq;
- temperatura di esercizio = 300 °C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Griglie

Griglie di presa aria esterna od espulsione

Costituite da un'intelaiatura in acciaio zincato e verniciato, di spessore minimo 1 mm, con alette in acciaio zincato e verniciato di robusto spessore assicurate al telaio, disposte con inclinazione di 45°, sagomate contro l'ingresso della pioggia con tegolo rompigoce e con rete zincata di protezione antitopo con maglia massima di 1 cm. Per dimensioni di una certa rilevanza alette fissate a distanziatori intermedi per garantire l'assenza di vibrazioni.

Singole parti della griglia bullonate tra di loro o saldate (in questo caso zincatura fatta a saldatura avvenuta).

Complete di telaio per il montaggio dall'interno o dall'esterno con relative zanche di fissaggio.

Se prescritto, dotate di serranda di taratura ad alette contrapposte o serranda a gravità.

Griglia posta ad un'altezza tale da impedire l'accumulo di neve davanti ad essa.

Qualora griglia collegata ad un canale, tra la griglia ed il canale tronco della lunghezza minima di 30 cm in lamiera zincata e spessore del canale, inclinato verso l'alto di un angolo di 25°, per impedire eventuale trasporto d'acqua nel canale.

Griglie di transito

Del tipo con alette fisse a V a prova di luce, per il montaggio su porte o pareti divisorie.

Per porte o pareti di spessore inferiore a 6 cm dotate di controcornice. Per pareti con spessore superiore complete di bocchetta da montare sulla faccia opposta.

Esecuzione in acciaio verniciato o alluminio anodizzato, colore da stabilire con la D.L.

Griglie scelte in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

- funzionamento a bassi livelli sonori;
- assenza di movimenti d'aria non tollerabili;
- massima facilità di pulizia e di installazione;
- perfetta tenuta agli agenti atmosferici (acqua, sabbia, ecc.) con idonee guarnizioni;
- velocità frontale dell'aria nelle griglie limitata a 2 m/s max., se non diversamente indicato.

Gruppi di trattamento aria per esterno

- involucro dell'intera unità: a tenuta d'acqua;
- sezione trattamento aria:
 - ventilatori ad alto rendimento per la ripresa e la mandata dell'aria;
 - ventilatori bilanciati staticamente e dinamicamente, con coclea in lamiera zincata e pale rovesce a profilo alare;
 - cuscinetti a doppia corona di sfere con lubrificazione a vite, temperatura di funzionamento da -30°C a +110°C;
 - trasmissione con cinghie trapezoidali;
 - motori elettrici facilmente smontabili e a norma CEE;
 - gruppi motoventilanti montati su ammortizzatori a molle;
 - celle filtranti piane con telaio metallico e materassino in materiale sintetico rigenerabile (eff. 85% ASHRAE 52/76 Ponderale);
 - celle filtranti a tasche (eff. 55% ASHRAE 52/76 colorimetrico);
 - sezione vuota di controllo filtri;
 - controtelai filtri in lamiera zincata, con guarnizioni in neoprene senza by-pass aria;
 - pressostati controllo filtri.
- dimensionamento batterie per velocità di attraversamento aria non superiori a 2.8 m/s;
- batterie per acqua calda e refrigerata con pacco di scambio in tubi in rame (0.75 mm spessore), alette in alluminio con passo non inferiore a 3 mm e collettori in acciaio;
- elettrovalvole di regolazione automatica batterie acqua;
- valvolame di intercettazione, by-pass e scarico acqua;
- resistenza elettrica per batterie acqua con funzione antigelo;
- separatore di gocce a 3 facce in alluminio;
- vasca di raccolta condensa in acciaio inox Aisi 304;
- insonorizzatori acustici atti a garantire quanto indicato nelle prescrizioni particolari del Capo 2;
- ulteriore isolamento acustico tramite rivestimento delle sezioni ventilanti con materassini in lana minerale (densità non inferiore a 40 Kg/mc) protetta da velo speciale e lamiera forata d'alluminio;
- sezione di comando e controllo:
 - quadro elettrico a norme CEI:
 - interruttore sezionatore;
 - interruttori magnetotermici;

- teleruttori per comando degli elettroventilatori;
- unità a microprocessori di comando, elettrovalvole, batterie antigelo, serrande coniugate aria esterna/interna/espulsione, funzionamento in condizioni antincendio (sola espulsione aria), controllo filtri, controllo ore di funzionamento, colloquio e comando da sistema centrale di supervisione (con protocollo);
- sonde di comando e controllo delle varie grandezze fisiche.

Gruppi frigoriferi - condensazione ad acqua.

- compressori completi di sistemi elettronici di controllo e regolazione oltre di tutti i necessari accessori;
- evaporatori a fascio tubiero con involucro e testate in acciaio al carbonio e piastre tubiere con tubi in rame senza saldatura mandrinati e sostituibili individualmente, isolamento termico con materassino in poliuretano a cellule chiuse, separatore di gocce per prevenire il trascinarsi di liquido refrigerante al compressore;
- sistemi di espansione per regolare l'afflusso del refrigerante dai condensatori agli evaporatori;
- condensatori a fascio tubiero con involucro e testate in acciaio al carbonio e piastre tubiere in acciaio con tubi in rame senza saldatura con alettatura integrale, mandrinati e sostituibili individualmente;
- filtri deidratatori per la protezione di eventuali tracce di umidità contenute nel refrigerante;
- valvole di espansione termostatica atte ad introdurre la giusta quantità di refrigerante negli evaporatori e a prevenire un eventuale ritorno di liquido nei compressori;
- isolamenti termici tutto dove necessario;
- organi di controllo e sicurezza quali termostati antighiaccio, termostati di funzionamento per il controllo della temperatura di ritorno dell'acqua, pressostati di sicurezza con presa per alta e bassa pressione, pressostati per il controllo della pressione di condensazione;
- protezione elettriche da corto circuito, da surriscaldamento ed eccessivo assorbimento, protezioni da contatto per le parti sotto tensione; quadri elettrici di controllo e avviamento completamente a norme CEI;
- microprocessori di controllo multifunzionale e generale;
- giunti antivibranti sui collegamenti alle reti;
- basamenti con supporti antivibranti.

Gruppi frigoriferi - condensazione ad aria.

Gruppo frigorifero con condensatori raffreddati ad aria:

- tipo monoblocco per installazione all'esterno;
- compressori completi di sistemi elettronici di controllo e regolazione oltre di tutti i necessari accessori;
- condensatori costituiti da batterie alette a pacco con alette alluminio e tubi in rame;
- evaporatori per produzione acqua refrigerata ad alto rendimento con circuito acqua interno ai tubi ed accessibile per manutenzione;
- ventilatori bilanciati staticamente e dinamicamente su due piani isolati dinamicamente con griglie metalliche di protezione conformi con la normativa vigente;
- dispositivi di controllo per esclusione automatica parziale o totale dei ventilatori per bassi valori della pressione di condensazione;
- circuiti frigoriferi in tubi di rame con giunzioni saldate in lega di argento completi di:
 - serbatoi di freon liquido con valvola di sicurezza;
 - valvole solenoide;
 - filtri deidratatore in cartuccia solida;

- spie di flusso con cartuccia di presenza di umidità;
- valvole termostatiche di modulazione del fluido frigorifero;
- isolamenti termici tutto ove necessario;
- organi di controllo quali:
- manometri di alta e bassa pressione;
- termostati elettronici di funzionamento;
- quadro elettrico a norme CEI completo di:
 - interruttore sezionatore;
 - interruttori magnetotermici;
 - teleruttori per comando compressori;
 - teleruttori per comando ventilatori;
- dispositivi di sicurezza quali:
 - termostati elettronici di sicurezza antigelo;
 - pressostati a reinserzione manuale di protezione contro la alta pressione di mandata;
 - pressostati a reinserzione automatica di protezione contro la bassa pressione di aspirazione;
 - morsetti predisposti per l'asservimento ai flussostati acqua;
- microprocessori di controllo multifunzionale e generale;
- strutture e pannellature di rivestimento trattate per resistere agli agenti atmosferici;
- giunti e supporti antivibranti.

Inverter (convertitori statici)

Convertitori statici a frequenza di modulazione fino a 16 kHz, alimentazione 400 Vc.a., trifase, con controllo di velocità, coppia e limitazione della corrente massima, conformi alle norme EN 61010-1, EN 50082-2, EN 50081-1, contenuti in involucro in lamiera verniciata a fuoco.

Completi e corredati di:

- display a cristalli liquidi;
- tastiera di programmazione mobile;
- protezione termica del motore;
- filtri RFI per immunità ai disturbi;
- potenziometro motorizzato;
- interfaccia di comunicazione RS232/RS485;
- accelerazione/decelerazione 0,1÷6000 Hz/s.

Segnali di riferimento:

- potenziometro: 1 kohm;
- tensione: 0÷10 V±10 V;
- corrente: 4÷20 mA;
- fibre ottiche;
- potenziometro motorizzato;
- multivelocità (7 preselezionabili);
- encoder.

Protezioni:

- mancanza alimentazione;
- bassa tensione (DC bus);
- alta tensione (DC bus);
- errore nel software;

- controllo temperatura convertitore;
- controllo temperatura motore;
- controllo temperatura resistenza frenature;
- controllo verso terra;
- controllo fibra ottica;
- limitazione di coppia;
- corto circuito sul carico.

Uscite:

- 3 relè (1 relè con 1 contatto in scambio, 2 relè con 1 contatto NA);
- 2 uscite analogiche programmabili $0\div 10\text{ V}/\pm 10\text{ V}/4\div 20\text{ mA}/0\div 20\text{ mA}$;
- fibre ottiche.

Caratteristiche di impiego:

- tensione d'ingresso: $230\div 480\text{ V c.a. trifase } (-20\div +5\%)$;
- frequenza di rete: $48\div 62\text{ Hz}$;
- corrente nominale: $22,5\div 140\text{ A}$;
- tensione di uscita: $0\div U_{in} - 15\text{ V}$;
- frequenza di uscita: $0\div 400\text{ Hz}$;
- metodo di controllo: modulazione vettoriale;
- frequenza di modulazione: selezionabile fino a 16 kHz ;
- fattore di potenza: $0,99$;
- capacità di sovraccarico: 200% per 1 secondo, 150% per 30 secondi;
- temperatura di funzionamento: $0\div 50\text{ °C}$;
- temperatura di stoccaggio: da $-25\div 80\text{ °C}$;
- grado di protezione: IP54.

Compresi collegamenti, accessori di montaggio e quadri di contenimento.

Impianto solare termico

Sistema solare termico per integrazione produzione ACS, e completo di:

- collettori solari piani vetrati ad elevate prestazioni. Struttura a vasca in alluminio, con nervature di rinforzo e per agevolazione del fissaggio. Vetro solare temprato a basso tenore di ferro sp. $3,2\text{ mm}$, assorbitore in Alluminio sp. $0,4\text{ mm}$ con rivestimento altamente selettivo. Circuitazione a meandro con tubo in rame $\varnothing 8 \times 0,4\text{ mm}$ e tubi di testa $\varnothing 18 \times 0,7\text{ mm}$, 4 attacchi con sistema ad innesto rapido che non richiede utensili;
- gruppo di ritorno solare per installazione a parete, adatto per campi collettori fino a 50 mq circa, comprendente pompa di circolazione solare ad elevata efficienza, valvole a sfera con freno di gravità integrato, valvola di sicurezza con taratura a 6 bar , n° 2 termometri, manometro, misuratore e visualizzatore di portata $1-13\text{ l/min}$, valvola di sfiato manuale, centralina solare, con 2 sonde di temperatura PT1000, display LCD combinato a 2 righe con pittogrammi di facile utilizzo;
- vaso di espansione specifico per impianti solari, compatibile con tutti gli anticongelanti a base di glicole, precaricato con azoto, pressione max. di esercizio 10 bar , temperatura max di esercizio continuo: 70 °C ;
- valvole di sfiato manuale diam. isolate con guscio resistente agli agenti atmosferici;
- liquido anticongelante glicole propilenico per impianti solari. con protezione anticorrosiva, biodegradabile e privo di componenti volatili, da miscelare con acqua.

Sono da intendersi compresi a carico dell'appaltatore:

- gli accessori di fissaggio dei pannelli solari in copertura;
- lo schema grafico costruttivo;
- la consegna al committente del libretto d'uso e manutenzione del sistema;
- accessori vari per dare il sistema finito e funzionante a regola d'arte.

Manometri

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni apparecchiatura e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPEL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- tipo a molla di Bourdon;
- indicatore della massima pressione regolabile solo a mezzo di utensile;
- scala graduata in metri di colonna d'acqua o kg/cm²;
- completi di riccio e rubinetti a tre vie in rame.

Pompe di calore acqua-aria (polivalente)

Gruppo frigorifero a pompa di calore raffreddato ad aria:

- tipo monoblocco per installazione all'esterno;
- compressori completi di sistemi elettronici di controllo e regolazione oltre di tutti i necessari accessori;
- condensatori estivi costituiti da batterie alettate a pacco con alette in alluminio e tubi in rame;
- evaporatori per produzione acqua refrigerata ad alto rendimento con circuiti acqua interni ai tubi accessibile per manutenzione;
- ventilatori bilanciati staticamente e dinamicamente su due piani, isolati dinamicamente, con griglie metalliche di protezione conformi con la normativa vigente;
- dispositivi di controllo per esclusione automatica parziale o totale dei ventilatori per bassi valori della pressione di condensazione;
- commutazione automatica per funzionamento a pompa di calore o a refrigeratore;
- circuiti frigoriferi in tubi di rame con giunzioni saldate in lega di argento completi di:
 - serbatoi di freon liquido con valvola di sicurezza;
 - valvole solenoide;
 - filtri deidratatore in cartuccia solida;
 - spie di flusso con cartuccia di presenza di umidità;
 - valvole termostatiche di modulazione del fluido frigorifero;
- isolamenti termici tutto ove necessario;
- sistema automatico antigelo per il periodo invernale di tipo intelligente;
- organi di controllo quali:
 - manometri di alta e bassa pressione;
 - termostato elettronico di funzionamento;
- quadro elettrico a norme CEI completo di:
 - interruttore sezionatore;
 - interruttori magnetotermici;
 - teleruttori per comando compressori;
 - teleruttori per comando ventilatori;
- dispositivi di sicurezza quali:
 - termostati elettronici di sicurezza antigelo;
 - pressostati a reinserzione manuale di protezione contro la alta pressione di mandata;
 - pressostati a reinserzione automatica di protezione contro la bassa pressione di aspirazione;

- morsetti predisposti per l'asservimento ai flussostati acqua;
- microprocessori di controllo multifunzionale e generale;
- struttura e pannellatura di rivestimento trattata per resistere agli agenti atmosferici;
- giunti e supporti antivibranti.

Recuperatori di calore rotanti

Recuperatore di calore rotante composto da:

- rotore igroscopico estraibile;
- dispositivo di rotazione ispezionabile con motoriduttore;
- settore di spurgo per evitare trasferimento di aria viziata nella zona di immissione aria;
- struttura di sostegno;
- accessori vari.

Recuperatori di calore statici.

Recuperatore di calore statico composto da:

- scambiatori a piastra a tenuta completa per non miscelare i due flussi d'aria di immissione ed espulsione;
- involucro smontabile per una facile pulizia del pacco scambiatore;
- scarichi per drenaggio acqua di condensa e soluzioni di lavaggio;
- accessori vari;
- pressioni di esercizio per l'involucro e differenziali non inferiori a 1000 Pa.

Scambiatori di calore a piastre.

- ad elevata efficienza, piastre stampate (in acciaio inox AISI 304), con passaggi dei fluidi ricavati mediante corrugamenti delle piastre stesse. Spessore/piastre non inferiore a 8/10 mm;
- telai di testa in acciaio al carbonio (corredati di attacchi flangiati, con guarnizioni e bulloni) di spessore non inferiore a 5 mm;
- piastre trattenute con tiranti in acciaio, bullonati alle testate, tenuta realizzata con speciali guarnizioni in butile;
- verniciato, corredato di supporti, sostegni e controflange;
- apparecchio collaudato ISPEL per pressioni di esercizio pari ad 1,5 volte la massima pressione del fluido primario e/o secondario;
- installazione eseguita in modo che allo scambiatore non siano trasmessi, attraverso gli attacchi di collegamento, sforzi dovuti a carichi statici, dinamici, o derivanti da dilatazioni termiche;
- installazione eseguita prevedendo opportuni spazi necessari per lo smontaggio e la manutenzione;
- targhetta metallica con indicate tutte le caratteristiche tecniche;
- scarico visibile entro ghiotta di raccolta completo di rubinetto;
- 2 pozzetti per termometro di controllo;
- tronchetto misuratore di portata con prese di pressione, secondo le normative, dello stesso diametro della tubazione di mandata e ritorno;
- manometri diam. 80 mm con rubinetto e flangia di prova a monte e valle;
- separatore d'aria sul secondario, con attacchi dello stesso diametro della tubazione in uscita, completo di valvola di sfiato.

Scavi, tracciamenti, reinterri e ripristini.

A) TRACCIAMENTI

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione completa degli stessi.

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

L'Impresa dovrà inoltre porre a disposizione della Direzione Lavori, il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione, i mezzi di trasporto e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

B) SCAVI

Classificazione in base alla natura del terreno

Scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza

Scavi di terra di qualunque genere e consistenza, sabbia, ghiaia, ciottoli, ciottoloni, ecc. che possano essere eseguiti con i normali mezzi d'opera, manuali e meccanici.

Scavi in roccia da mina

Scavi in roccia dura compatta per cui gli attrezzi di cui sopra non sono normalmente sufficienti ma debbono essere integrati dall'uso dell'esplosivo. Non sono compresi tra gli scavi in roccia da mina quelli eseguiti in rocce tenere e scistose, come le marne, i tufi, le argille e le puddinghe tenere.

Modalità di esecuzione degli scavi in genere

Eseguiti secondo i disegni di progetto e le prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

- a) **Scavi in genere** - Nella esecuzione degli scavi, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti dei cavi, l'Assuntore dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Assuntore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

Lavori di scavo condotti in modo che le acque scorrenti alla superficie del terreno non si versino negli scavi e le acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti degli scavi eliminate, raccogliendole in appositi canaletti, drenaggi, canali fugatori appositamente aperti, etc.

Nel caso in cui i mezzi normali suddetti non risultassero sufficienti, l'Appaltatore dovrà provvedere all'esaurimento dell'acqua mediante pompe di adeguata potenza e portata;

- b) **Scavi in prossimità di edifici** - Scavi preceduti da attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, per accertare la natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi ed alla realizzazione delle opere di presidio alle quali - restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'Appaltatore - si sia dato corso secondo modalità consentite dalla Direzione dei Lavori, faranno carico alla Stazione appaltante e verranno remunerate ai prezzi d'elenco.

Qualora qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in

- contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie;
- c) **Interferenze con servizi pubblici** - Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Assuntore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso. Particolare cura dovrà porre l'Assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, far quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire le opere provvisoriale ed adottare tutte le cautele e le prescrizioni che fossero dagli stessi suggerite. Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi. Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili. Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore. Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti. Resta comunque stabilito che l'Assuntore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame;
- d) **Materiali di risulta** - 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. I materiali reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno. Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di reinterro parziale di protezione dei tubi, saranno depositate separatamente dagli altri materiali. Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, dove saranno di volta in volta ripresi;
- e) **Scavo in sede di strade bitumate** - Preceduto dal taglio con scalpello o con altri mezzi idonei della massiciata per tutto lo spessore, in modo che i bordi della pavimentazione tagliata risultino netti e privi di lesioni e sfrangiature. Il compenso per gli oneri derivanti all'Impresa dal disfacimento stradale in qualunque modo venga eseguito si intende incluso nei prezzi degli scavi indicati in elenco;
- f) **Scavo in sede di zone con acciottolato** - Deve essere preventivamente rimosso lo strato superficiale contenente i ciottoli e tenuto separato dalla parte restante di materiale da riutilizzare per il riempimento.

Scavi in trincea o a “sezione obbligata”

Per scavi in trincea o “a sezione obbligata” si intendono quelli incassati a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri ed alle platee di fondazione dei pozzetti d'ispezione o per il collocamento in opera delle tubazioni.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, tali scavi, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione, tenendo nel debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei Lavori Pubblici con la circolare 6 novembre 1967, n. 3797 del Servizio Tecnico Centrale.

Le profondità indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Piani di fondazione generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Fondo dei cavi aperti per il collocamento in opera delle tubazioni ben spianato. Non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai tre centimetri misurati dal piano delle livellette.

Pareti scavi senza blocchi sporgenti o masse pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattute o sgombrate a cura e spese dell'Assuntore.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi scavare, all'atto della posa di questi, nicchie di convenienti dimensioni, si dà permettere di lavorare con comodità alla perfetta esecuzione dei giunti ed alla loro completa ispezione durante le prove. L'onere delle nicchie è compensato col prezzo di elenco per la posa in opera delle tubazioni.

Compiuta la muratura di fondazione o dopo la posa delle tubazioni, lo scavo riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Scavi solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature. L'onere di tali armature resterà a carico dell'Appaltatore, essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

Nell'esecuzione degli scavi in trincea, l'Appaltatore, senza che ciò possa costituire diritto a speciale compenso, dovrà uniformarsi, con riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, alle prescrizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori.

Pure senza speciale compenso, bensì con semplice corresponsione dei prezzi o delle maggiorazioni che l'Elenco stabilisca in funzione delle varie profondità, l'Appaltatore dovrà spingere gli scavi occorrenti alla fondazione dei manufatti fino a terreno stabile.

Per la posa delle tubazioni trincee con fondo senza infossature e sporgenze rispetto ai piani delle livellette, affinché i condotti vi appoggino in tutta la loro lunghezza.

C) REINTERRI

Reinterro eseguito in modo che:

- per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- i condotti ed i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;

- si formi un'intima unione tra il terreno naturale ed il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

Per conseguenza, malgrado ai reinterri si debba, di norma, provvedere utilizzando i materiali di risulta degli scavi, non potranno in alcun caso essere impiegati materiali, quali scorie o terreni gessosi, che possano aggredire chimicamente le opere, né voluminosi, quali terreni gelati o erbosi, o di natura organica, che possano successivamente provocare sprofondamenti.

Quando il materiale di risulta non possiede le necessarie caratteristiche, dovrà essere allontanato e sostituito con la fornitura di terreno idoneo. Sarà compensato l'allontanamento, con gli appositi prezzi d'Elenco. Il corrispettivo per il reinterro con i materiali di risulta degli scavi comprende l'eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti in roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

Nell'eseguire i reinterri, si dovrà distinguere tra il ricalzo della tubazione, il riempimento della fossa e la sistemazione dello strato superficiale.

Il ricalzo, da eseguire per tutte le tubazioni escluse le condotte fognarie, già protette da strato di cls magro, si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza di 10 cm sopra il vertice dei tubi, e deve essere realizzato con sabbia granita priva di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento per strati. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati.

Ricalzo eseguito con getto protettivo in cls magro per le fognature, il riempimento, da effettuarsi stendendo il materiale in successivi strati, di spessore tale da assicurare, con impiego di apparecchiature scelte in relazione alla natura del materiale stesso, un sufficiente costipamento, senza danneggiamenti delle tubazioni.

Strato superficiale degli scavi completato con modalità diverse, a seconda del tipo di finitura richiesta. Si impiegheranno, all'occorrenza, i materiali idonei ricavati dalla rimozione degli strati superficiali stessi effettuata all'atto degli scavi, materiali che saranno depositati in cumuli distinti da quelle del restante terreno.

Scavi eseguiti in campagna riempiti sino a formare una leggera colma rispetto alle preesistenti superfici, da assegnarsi in rapporto al successivo prevedibile assestamento.

I prezzi stabiliti dall'Elenco per i reinterri remunerano anche le sistemazioni superficiali sia degli scavi che delle località in cui siano stati lasciati a provvisorio deposito i materiali di risulta. Essi sono pure comprensivi degli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per controllare costantemente le superfici dei reinterri, e delle prestazioni di mano d'opera e mezzi d'opera necessarie alle riprese ed alle ricariche fino al ripristino della pavimentazione, se questo sia compreso nell'Appalto, o al conseguimento del collaudo.

La Stazione appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alle riprese ed alle ricariche nel caso di inadempienza dell'Appaltatore, al quale, in tale evenienza, saranno addebitate mediante semplice ritenuta, tutte le conseguenti spese.

L'osservanza delle prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alle modalità di esecuzione dei reinterri e di sistemazione e manutenzione degli strati superficiali, non solleva l'Appaltatore da nessuna responsabilità relativa alla sicurezza.

Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei reinterri. A tale scopo, potrà' essere assegnato il termine - in aggiunta a quello

fissato per l'ultimazione dei lavori -, entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari, è tuttavia in facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade, ed anche non appena ultimati i reinterri, senza dar luogo alle provvisorie sistemazioni e riaperture al transito.

In quest'ultimo caso, riempimento della fossa arrestato a quota tale da lasciare tra la superficie superiore del reinterro e la prevista quota del piano viabile uno spessore pari a quello stabilito per la massicciata stradale.

A richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore sarà tenuto a realizzare i ripristini delle varie strade con consistenza diversa sia da tratto a tratto, sia anche rispetto a quella originaria delle massicciate demolite.

La Direzione dei Lavori potrà pure prescrivere che il ripristino delle singole strade o dei vari tronchi di strade abbia luogo in due o più riprese, differendo la stesa degli strati superficiali in modo che, all'atto della loro esecuzione, siano ripresi gli avvallamenti che si fossero eventualmente formati per cedimenti dei reinterri e degli strati sottostanti della massicciata.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 C.C.

Le pavimentazioni stradali tagliate e demolite per costruire pozzi e trincee, saranno ripristinate nel seguente modo: trascorso il tempo necessario per l'assestamento del materiale di riempimento e ragguagliato alla quota definitiva sarà steso uno strato misto granulare di bitumato (tout-venant) dello spessore finito di cm. 10 ed infine il manto di usura in calcestruzzo bituminoso di cm. 4 di spessore finito. Sia lo strato di tout-venant che quello di calcestruzzo bituminoso saranno separatamente compattati.

Ad opera compiuta sagoma stradale identica a quella primitiva, senza sporgenze od infossature.

Verificandosi eventuali cedimenti con il tempo, e fino a collaudo delle opere, l'Impresa dovrà ritornare sul posto con macchine e mano d'opera e provvedere alla ricostruzione della sagoma stradale con pietrischetto per rappezzi. Per queste eventuali riprese non sarà corrisposto all'Impresa alcun compenso essendosi tenuto conto di tali oneri nel formulare il prezzo dei ripristini.

In difetto di pronto intervento la Stazione Appaltante farà eseguire i ripristini e le riprese da altre ditte addossandone gli oneri all'Impresa inadempiente.

Tipi di finitura

- a) **Naturale di fiume** - costituito da materie granulari ricavate dal letto dei fiumi, di dimensioni assortite e tali che siano tutte passanti per il crivello con magli di 2”;
- b) **Tout-venant bitumato** - materiale litoide costituito da materie ricavate dal letto di fiume o da cave e dovrà essere esente da materie terrose. Grani di dimensioni assortite, e tutta passante attraverso il crivello con maglie di 1”1/2.
Bitume di penetrazione 80/100 e sarà impiegato nella misura del 4 - 4,5% del peso degli inerti secchi.
Preparazione e stesura a caldo;
- c) **Calcestruzzo bitumato** - aggregati con requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali” del fascicolo n. 4, anno 1953, del C.N.R.

Bitume con requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del fascicolo n. 2, anno 1951, del C.N.R.

Ripristini di pavimentazioni non asfaltate

Pavimentazioni in generale ripristinate con materiale di tipologia e finitura analoghe a quelle già esistenti, salvo disposizione della D.L. che definisca un diverso tipo di finitura od il solo riempimento degli scavi con terra, essendo la finitura delle pavimentazioni a carico di altre Imprese.

Oltre alle finiture di sedi stradali, di cui si è già detto al precedente paragrafo 5.13, si possono avere:

- acciottolati:
 - formati da ciottoli di forma ovale, di dimensioni circa 12x8 cm, fissati su fondo di sabbia di 8 cm di altezza;
 - ciottoli disposti con cura, opportunamente accostati e sugli stessi posto uno strato di sabbia di 1 cm, innaffiato ed il tutto battuto con mazzaranghe di almeno 15 kg di peso.
- pietrischetto
 - deve essere di pezzatura media o minuta, idonea per lavori di pavimentazione; dopo la posa deve essere cilindrato a mezzo di rullo leggero di granglia, pietrischetto e polvere di roccia.

Tutti i ripristini di qualsiasi tipo eseguiti dopo il necessario assestamento del materiale di riempimento.

Drenaggi ed opere di aggettamento

Canalizzazioni e manufatti costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

In caso di necessità sotto il piano di fondazione canaletto o tubo di drenaggio o platea formata a file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione.

Sopra i tubi di drenaggio, uno strato di ghiaia; sui conci lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che gettata di fondazione.

Scavi, di norma, eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. Gli eventuali drenaggi si intendono compensati nei prezzi previsti.

Eventuali aggettamenti saranno compensati con il semplice nolo delle pompe come da Prezziario.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggettamento.

Drenaggi e vespai

Eseguiti con pietrame scevro da materie terrose e sabbiose; potrà essere impiegato pietrame e per i vespai anche i ciottoli provenienti dagli scavi.

Assolutamente vietato eseguire il drenaggio con pale meccaniche, posizionamento a mano in modo da formare il drenaggio a strati regolari, ed evitare spinte dello stesso contro le murature e cui viene addossato.

Nell'evenienza che lo scavo incida nella falda acquifera, si dovrà, preliminarmente, provvedere al drenaggio di tali acque.

A tal fine al di sotto della livelletta di fondazione cunicolo di almeno 60 cm. di larghezza e della profondità di circa 50 cm. che verrà successivamente riempito con pietrisco e sabbia di adatta granulometria.

Sull'asse di tale cunicolo tubazione di diam. 150 mm., o maggiore posata a giunti aperti, la quale, ad intervalli, che saranno suggeriti dalla portata dei drenaggi stessi, verrà fatta sfociare nelle canalizzazioni della fognatura.

La fondazione degli specchi troverà appoggio sul drenaggio suddetto e perciò l'Impresa dovrà curare il perfetto costipamento degli elementi lapidei ad evitare successivi assestamenti e rotture.

Serrande

Del tipo ad alette parallele, a rotazione contrapposta o speciali ad azione manuale od automatica, adatte alla pressione di esercizio.

Serrande di taratura con certificazione al trafilamento dell'involucro conforme alle classi prescritte dalla UNI EN 1751:2003.

Serrande ad alette parallele

Impiegate come organi di intercettazione e costituite da robusta intelaiatura d'acciaio zincato spessore minimo 1,6 mm, montate su perni d'acciaio rotanti in boccole in ottone e bronzo, teflon e nylon con aste di connessione.

Bordi delle alette sagomati in modo da sovrapporsi nella posizione di chiusura.

Se ad azione manuale, asta di comando facilmente accessibile, se azione automatica fornite complete di levismi adatti per le regolazioni richieste.

Serrande ad alette contrapposte

Impiegate come organo di regolazione ed hanno caratteristiche costruttive analoghe a quelle descritte sopra.

Ad azione manuale, comando rinviato all'esterno del canale; oppure ad azione automatica, automatismi previsti per il tipo di regolazione richiesta.

Serrande poste sulle prese d'aria esterna con intelaiatura ed alette zincate a caldo e finitura con due strati di vernice a fuoco.

Per le altre serrande alette in acciaio galvanizzato, intelaiatura in lamiera pesante ed una mano di vernice sintetica.

Chiaramente visibile dall'esterno il posizionamento delle alette.

Serrande tagliafuoco

Serranda tagliafuoco rettangolare EI 120 S, certificata secondo EN 1366-2, classificata secondo EN 13501-3.

Idonea all'installazione su parete rigida verticale (anche con due unità accoppiate), parete leggera verticale (cartongesso) e soletta orizzontale. Cinematismo disassato asportabile per facilitare l'installazione. Termofusibile di sgancio tarato a 70 °C. Microinterruttore di segnalazione "serranda chiusa". Leva di riarmo manuale.

Test di prova per le serrande tagliafuoco:

- tenuta al trafilamento di fumi freddi con depressione di 300 Pa, sulla serranda di dimensione minima e sulla serranda di dimensione massima (max. 200 m/h corretto a 20 °C, per almeno 5 minuti);
- isolamento termico con controllo dell'incremento di temperatura sui 4 lati della cassa in prossimità del supporto, sul supporto in prossimità della cassa e sul canale di aspirazione, sulla serranda di dimensione massima (max. 180 °C in ciascun punto, max. 140 °C come media dei punti);
- tenuta al trafilamento di fumi caldi con depressione di 300 Pa, sulla serranda di dimensione massima (max. 360 m/h, corretto a 20 °C);
- robustezza del meccanismo di azionamento con 50 cicli di apertura/chiusura e successiva verifica della tenuta ai fumi freddi (primo punto);

- rapidità d’intervento del termofusibile che deve sganciare entro 2 minuti dall’accensione del forno;
- robustezza servomotore con verifica della funzionalità dopo 10 000 cicli di apertura/chiusura effettuati per ciascuno dei 4 modelli disponibili (vedi “Accessori”).

Costruzione

- cassa in lamiera d’acciaio zincata;
- pala in silicato di calcio (strati esterni) e solfato di calcio (strato intermedio);
- termoespandente a base grafite;
- guarnizione di tenuta ai fumi freddi in silicone;
- guarnizione termica in fibra minerale.

Marcatura CE (UNI EN 15650).

Compresi tutti gli accessori di montaggio.

Serrande di sovrappressione

Costituite da un telaio metallico e da alette nervate a movimento indipendente provviste di guarnizioni di tenuta in gomma. Complete di controtelaio in acciaio zincato adatto alla specifica installazione. Esecuzione in acciaio zincato od alluminio anodizzato.

Silenziatori ed antivibranti

Tutto dove necessario le reti aria e le aperture dotate di silenziatori di tipo rettangolare, a setti rettilinei o circolare costituiti da una carcassa in lamiera di acciaio pre-zincata di spessore adeguato, completa di flange alle estremità.

Setti fonoassorbenti racchiusi in un apposito telaio di supporto, di adeguato spessore.

Materiale fonoassorbente ignifugo rispondente a norme DIN 4102.

Perdita di carico non superiore a 50 Pa con la portata d’aria di progetto.

Attenuazione minima certificata:

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000
db	6	12	20	24	25	23	20

Tutte le apparecchiature con parti in movimento dotate di giunti antivibranti di collegamento alle reti e di appoggio ai basamenti ed alle strutture edili.

Software gestione impianti tecnologici.

- programma orario/giornaliero/settimanale:
 - variazione automatica dei valori voluti (comandi, set-point, posizione organi finali, ecc.) ad orario e a giorni prefissati;
- programma giorni speciali:
 - riconoscimento automatico se il giorno in corso è festivo o feriale;
 - possibilità di programmazione di un intero anno lavorativo;
- programma di reazione:
 - interventi automatici in caso di situazione critica dovuta ad allarmi o di supero dei limiti impostati (di misura analogica e di conteggio ad impulsi);

- possibilità, a seguito di un evento o durante lo svolgimento di un programma di effettuare le seguenti operazioni:
 - comando di commutazione di un organo o di un intero impianto;
 - modifica dei valori di consegna (set-point dei regolatori);
 - avviamento di un programma opportunamente istruito per interventi di emergenza;
- possibilità di impostazione e variazione direttamente dall'operatore;
- programma di controllo valori limite:
 - a tutti i punti di informazione collegati al sistema di controllo centralizzato (misura analogica, conteggio) associazione di un valore limite superiore e/o inferiore;
 - limite impostato come valore fisico del punto e non come scarto rispetto al valore prescritto;
 - valori di misura interrogati ciclicamente e confrontati con eventuali valori limite prefissati;
 - supero della grandezza comunicato come allarme del quale si può stabilire il grado di priorità e l'eventuale programma di reazione;
- programma di manutenzione (conteggio ore di funzionamento):
 - per poter determinare l'epoca dei lavori di manutenzione preventiva su di un organo dell'impianto, è necessario conteggiare e dare un limite alle ore di funzionamento;
 - fissazione dei valori limite di ore di funzionamento per ogni organo controllato dal sistema;
 - possibilità di stabilire una data di manutenzione indipendente dal conteggio delle ore di funzionamento.
 - al supero del limite stabilito, possibilità di scegliere una delle seguenti reazioni:
 - annuncio ciclico dell'avvenuto supero con stampa di testo in chiaro indicante le operazioni di manutenzione da eseguire;
 - reazione con inserzione di un organo di riserva;
 - protocollo specifico per la pianificazione del lavoro di manutenzione nell'arco di tempo selezionato;
- programma di ritardo per allarmi particolari:
 - negli impianti tecnologici ci sono particolari organi il cui allarme di guasto deve essere acquisito dopo un certo ritardo (per es.: pompe sorvegliate da un flussostato o ventilatori sorvegliati da rilevatori di portata, ecc.), poiché all'avviamento dell'impianto, dopo uno spegnimento e fino alla messa a regime, segnalerebbero anomalia di funzionamento;
 - programma specifico per assegnare ad ogni organo interessato un tempo di attesa prima della segnalazione di allarme;
- programma di soppressione di allarmi:
 - programma per la soppressione automatica degli allarmi di "valore limite" quando l'impianto viene disinserito (per es.: alla sera, nei giorni festivi, ecc.);
 - al reinserimento dell'impianto gli allarmi sono riattivati dopo un ritardo prefissato (per ogni punto controllato) dove possibile e conveniente (per es.: limite di minima temperatura ambiente);
- programma d'indirizzamento dei punti:
 - riconoscimento della collocazione fisica del punto all'interno della sottostazione;
- programma dei test dei punti:
 - definizione in chiaro della natura del punto d'informazione (per es.: VENTILATORE, ANTIGELO, ecc.); possibilità di stabilire i test direttamente dall'utente;
- programma dei test dello stato o unità di misura dei punti:
 - definizione in chiaro dello stato in cui si trova il punto o la sua unità di misura (per es.: MARCIA, FERMO, GRAD C, % U.R., ecc.);
 - possibilità di stabilire i test direttamente dall'utente;
- programma di ottimizzazione:
 - consente l'inserzione e la disinserzione ottimizzata degli impianti tecnologici con i seguenti criteri:
 - inserzione di pompe, ventilatori, ecc. in funzione delle necessità;
 - regolazione della temperatura di distribuzione o di accumulo in funzione del carico;
 - inserzione sequenziale di generatori;
 - calcolo e previsione dell'andamento delle variabili legate al periodo di occupazione dei fabbricati;
 - parametri ambientali elaborati e mediati da parte della sottostazione per il controllo delle unità terminali;

- possibilità di ottimizzare non solo i tempi di funzionamento, ma anche le temperature dei fluidi in mandata e conseguentemente ridurre il consumo di energia;
- programma di statistica (solo sulla Work-Station):
 - sorveglianza della variazione dei parametri dei punti dell'impianto, durante un tempo determinato, con indicazione di informazioni specifiche supplementari che permettono all'operatore di ricostruire le cause di eventuali anomalie;
 - strutturazione in 3 diversi sottoprogrammi:
 - STATISTICA CIRCOLARE: in questo catalogo registrazione di tutti gli eventi e le variazioni di parametri dei punti sia spontanei che da programma che manuali;
 - STATISTICA STRUTTURATA: memorizzazione degli eventi ritenuti interessanti per l'operatore, dimensione di memoria strutturata secondo le esigenze di funzionamento e variata di volta in volta;
 - STATISTICA VARIABILI: dimensione di memoria in cui possono essere memorizzati dati numerici di qualsiasi tipo per una loro successiva elaborazione sia da programma automatico che su richiesta dell'operatore;
- programma di Data Processing (solo sulla Work-Station):
 - memorizzazione dati acquisiti dai punti fisici gestiti dal sistema di supervisione secondo criteri di tipo lineare o circolare, con scansione predeterminata a piacere, per la loro successiva elaborazione al fine di ottenere rappresentazioni grafiche direttamente su terminali di sistema o per il loro trasferimento su macchina esterna per l'elaborazione off-line e l'eventuale archivio;
 - programma basato su:
 - acquisizione dei dati;
 - archiviazione in una area di memoria dedicata;
 - presentazione/elaborazione dei dati in forma grafica o tabulare;
 - trasferimento dei dati su supporti di memoria esterni;
- programma di controllo carico elettrico di punta:
 - controllo periodico ed a cicli stabiliti dell'energia elettrica assorbita; misura effettuata sul contatore generale della Società di distribuzione in sincronia con la misura effettuata dalla Società stessa;
 - impulso di quantità trasmesso al microprocessore sommato con quelli accumulati e paragonato ad un valore limite prefissato con una estrapolazione di tempo determinato;
 - se dall'analisi di tendenza risultasse un probabile supero del limite impostato, disinserimento automatico delle utenze secondo una logica di priorità programmata. Le utenze da disinserire possono essere variate ciclicamente nel tempo per evitare che esse siano escluse di frequente. Trascorso il lasso di tempo considerato critico, le utenze potranno essere reinserite automaticamente o, a scelta, manualmente dalla tastiera di comando;
- programma di telecomunicazione automatica:
 - gestione automatica di unità di comunicazione (Modem) che operano su linee commutate per dare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi siano essi appartenenti allo stesso impianto che ad altri remoti;
 - messaggi trasmessi spontaneamente dalle periferiche (eventi critici) programmati direttamente dall'operatore;
- programma di gestione della grafica a colori (solo sulla Work-Station):
 - programma strutturato per consentire all'operatore di avere tutte le informazioni del punto visualizzato con il monitor a colori;
 - possibilità di accedere a pagine video dettagliate su cui sono riportati i parametri di generazione del punto, e le reazioni di cui il punto è causa od effetto, ciò per consentire la rapida individuazione di eventuali anomalie di funzionamento e la loro rapida soluzione; disponibilità ad ogni livello di HELP in linea;
- programma di diagnostica:
 - diagnostica Server;

- server con autodiagnosi per i propri programmi Software, controllo costante con cicli di interrogazione, della linea di trasmissione con le periferiche, sorveglianza del funzionamento delle periferiche e rilevamento delle anomalie eventuali;
- diagnostica periferica;
- sottostazioni con autodiagnosi Hardware e Software e controllo, corretto funzionamento dei propri programmi informando la postazione centrale su eventuali anomalie derivanti da errate manovre dell'operatore sui propri moduli;
- sorveglianza del server ed in caso di anomalia di quest'ultimo commutazione in funzionamento "AUTONOMO". Comunicazione al posto centrale di eventuali interruzioni o anomalie sull'anello di trasmissione;
- regolazione Digitale Diretta:
 - comando diretto degli organi finali di regolazione (valvole o serrande servocomandate, contattori) in modo modulante o a due posizioni, con caratteristica di regolazione ON-OFF, a gradini, P, P+I, P+I+D, utilizzando funzioni di comando digitali ed analogiche;
 - gli algoritmi di regolazione residenti nell'unità di elaborazione: in modo che sia sufficiente, per il funzionamento, inserire i parametri di regolazione (set-point, differenziale, ecc.). Gli stessi possono venire poi elaborati e modificati mediante altri programmi;
 - funzioni di regolazione integrate con quelle di comando e di supervisione esclusivamente via software, rendendo così possibile flessibilità e semplificazione dell'Hardware.
- programma di Trend Plotting (solo sulla Work-Station):
 - scelta tra tutti i punti controllati del sistema quelli cui si vuole avere una analisi di tendenza secondo una scansione ed una durata nel tempo scelta a piacere. A questo scopo uno o più terminali di stampa configurati come terminali plotter in uscita dal sistema;
 - possibilità di ottenere in forma grafica a più colori l'andamento di variabili sia analogiche che digitali quali: temperature, umidità, stati di funzionamento, ecc.;
 - tabulazione fino a 24 variabili su più terminali di questo tipo;
- programma di Server Master/Shadow (resistente nel Server):
 - la configurazione hardware del server centrale è costituita da un doppio disco fisso Winchester. Il disco operativo (Master) contiene l'immagine di processo dell'impianto in tempo reale ed è continuamente aggiornato dalle periferiche;
 - il secondo disco fisso (Shadow) viene utilizzato da questo programma per ottenere una copia continuamente aggiornata del disco Master (ritardo max. di aggiornamento 5 s);
 - nel caso di anomalia di funzionamento del disco Master disco Shadow operativo avviando all'avaria del server;
 - vantaggio tipico della funzione di Stand-by caldo utilizzando un'unica macchina con evidente risparmio di investimento;
- linguaggio di programmazione:
 - disponibilità per la strutturazione di tutti i programmi speciali e/o di calcolo di un linguaggio ad alto livello del tipo Basic macrostruito con funzioni dedicate alla Building Automation;
- programma di comunicazione con sistema controllo accessi:
 - comunicazione tra il sistema di controllo degli impianti tecnologici ed il sistema di controllo accessi;
 - visualizzazione dello stato delle porte di accesso sui terminali del sistema tecnologico e intervento di sblocco in caso di emergenza delle porte adibite all'evacuazione (allarme di incendio proveniente dal sistema di controllo antincendio);
- programma di comunicazione con sistema di controllo antincendio:
 - l'utilizzo di una interfaccia di comunicazione, ricezione dei segnali di pericolo delle centrali del sistema antincendio per realizzare l'interazione tra il sistema antincendio stesso ed il sistema tecnologico (arresto dei ventilatori, chiusura delle serrande tagliafuoco, avviamento dei torrini di estrazione).

Termometri

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni trattamento di fluidi e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap R2C);
- tipo a quadrante a carica di mercurio con gambo sensibile immerso in pozzetto con olio;
- scala graduata in gradi centigradi;
- fondo scala 120°C per acqua calda, 50°C per acqua refrigerata;
- completo di pozzetto termometrico per il controllo con termometro campione.

Torrini di estrazione aria

- carenatura di protezione e cappello di copertura atti a garantire un'elevata resistenza agli agenti atmosferici;
- ventilatore interno con girante centrifuga del tipo a pale curve rovesce realizzate in alluminio;
- motore elettrico trifase standard a due velocità totalmente chiuso, con cuscinetti a sfera, del tipo a induzione a gabbia di scoiattolo, per avviamento diretto;
- caratteristiche secondo normativa IEC 34-1, con protezione secondo IEC 34-5 Gruppo IP54. Cuscinetti prelubrificati con grasso a base di litio;
- interruttore di sicurezza;
- serrandine a sovrappressione in alluminio, con paracolpi in gomma, ad apertura e chiusura automatica col flusso dell'aria;
- rete antivolatili per impedire ai volatili l'accesso all'interno del torrino;
- falde di sostegno e di fissaggio per l'installazione del torrino sia su coperture tradizionali che su coperture realizzate con lastre ondulate e profilo normalizzato.

Tubazioni in acciaio nero

- qualità:
 - Mannesman senza saldature UNI 10255 SM (serie media) fino a 6" compreso, UNI 10216-1/TR1 per diametri superiori;
- spessori:
 - secondo quanto sotto indicato (quando sono soggetti solo a pressione interna e non a sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche impedito, carichi esterni, etc.):
 - per lavori non soggetti al capitolato del Ministero dei Lavori Pubblici, come prescritto dalla norma UNI 1285-68 "Calcolo di resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna";
 - per lavori soggetti al capitolato del Ministero dei Lavori Pubblici, come prescritto dalla circolare n. 2136 "Istruzioni per l'impiego delle tubazioni in acciaio saldate" del Ministero dei Lavori Pubblici;
- velocità dell'acqua raccomandate:
 - mandata pompe 1 ÷ 1,5 m/s;
 - aspirazione pompe 0,8 ÷ 1,0 m/s;
 - collettori principali 0,5 ÷ 0,75 m/s;
 - montanti e dorsali 1,5 ÷ 2,0 m/s;
 - tubazioni secondarie 0,5 ÷ 1,2 m/s;
 - collegamenti vari 0,2 ÷ 0,7 m/s;
- formazione delle reti:
 - raccordi agli apparecchi e rubinetterie eseguiti con pezzi smontabili per una facile manutenzione; nel caso di collegamenti filettati i bocchettoni dovranno essere a tre pezzi;
 - tubazioni senza curve a piccolo raggio né brusche variazioni di sezione;

- curve normalmente di tipo stampato da saldare;
- curve ottenute con piegatura del tubo a freddo o a caldo fino al diametro di 40 mm; non sono ammesse variazioni di sezione per le curve;
- attacchi a scarpa per diametri superiori ai 2";
- diametro tubazioni non inferiore a 1/2" in qualunque caso;

- posa:
 - fuori dalle pareti o dai pavimenti;
 - fuori dai passaggi dell'aria di ventilazione;
 - fuori da vano corsa degli ascensori;
 - in uno spazio che permetta il loro montaggio;

- collegamento delle tubazioni in uno dei seguenti modi:
 - giunto a flange saldate di testa;
 - giunto a flange saldate a sovrapposizione;
 - giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione;
 - saldatura ossiacetilenica;
 - saldatura elettrica;

- saldature:
 - estremità delle tubazioni da saldare tagliate con cannello da taglio e rifinite a mola secondo DIN 2559, ossia:
 - spessore fino a 4 mm: sfaccitura piana, distanza tra le testate prima della saldatura $1,5 \div 4$ mm;
 - spessore superiore a 4 mm: svasatura conica a 30° distanza fra le testate prima della saldatura $1,5 \div 3$ mm;

- verniciatura:
 - preparazione della superficie da verniciare mediante raschiatura;
 - verniciatura di fondo antiruggine al minio di piombo;
 - verniciatura di finitura con pittura olefenolica di colore da definire con la Direzione Lavori.

Tubazioni in acciaio zincato

- qualità:
 - Mannesman senza saldature UNI 10255 (serie media) secondo UNI EN 10240 A1 filettabile con zincatura a bagno di forte spessore. Acciaio Fe 330, estremità filettate secondo UNI-ISO7 con manicotto UNI-ISO 50;

- posa:
 - collegamenti esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato UNI 5192 zincati a bagno (non è ammessa la saldatura);
 - cambiamenti di direzione e collegamenti con raccordi zincati in ghisa malleabile con bordi rinforzati (non ammessa curvatura o piegatura);
 - per la posa incassata a pavimento o a parete, tubazioni rivestite con nastratura o guaina avente la duplice funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire una sufficiente dilatazione delle reti;
 - per la posa in vista impiego di staffaggi con supporti apribili a collare, disposti in quantità tale da impedire flessioni di qualsiasi genere, sia nel caso di posa verticale che orizzontale;
 - posa effettuata con cura e con gli opportuni accorgimenti per evitare mutue influenze delle temperature di fluidi distribuiti a temperature diverse;

- staffaggi:
 - collari di fissaggio in acciaio zincato (con guarnizione antirumore e antivibrazione);
 - mensole e staffe zincate oppure in acciaio nero verniciate con due mani di antiruggine al minio di piombo, previa accurata pulitura delle superfici, e mano a finire.

Tubazioni in PE a.d. MRS10 PE100 σ 80

Rispondenti ai requisiti di cui al progetto di norma pr EN 12201-2.

- giunzioni:
 - riduzioni concentriche, da saldare tra la tesa delle tubazioni e le cartelle di appoggio in polietilene;
 - pezzi speciali (T, TT) in polietilene, saldabili di testa;
 - prese a staffa e raccordi a compressione in polipropilene nero, con anello di serraggio in poliacetato bianco, anelli di rinforzo in acciaio inox "AISI 304" e bulloni in acciaio galvanizzato;
 - flange in acciaio inox "304" rivestito in PE, con i bulloni in acciaio zincato;
 - giunzione delle tubazioni per saldatura di tesa (polifusione) utilizzando l'apposita attrezzatura in modo da ottenere un fattore di saldatura e la resistenza del cordone di base;
- parametri per le saldature:
 - temperatura superficiale di termoelemento (200 ± 10 °C);
 - tempo di risaldamento in relazione allo spessore in ogni caso non inferiore a 30 s;
 - pressione durante il riscaldamento riferita alla superficie da riscaldare 0,75 kgf/cmq;
 - pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare 1,5 kgf/cmq;
- prescrizioni per le saldature:
 - manufatti da saldare con diametri e spessori corrispondenti;
 - testate dei tubi preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, occorre adoperare frese manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori, queste ultime con velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale;
 - testate sgrassate con trielina od altri solventi clorurati;
 - tubazioni saldate e rimosse e messe in opera solo quando la zona di saldatura sia raffreddata naturalmente ed abbia raggiunto una temperatura non superiore a 60°C;
 - giunzioni alle saracinesche flangiate mediante cartello di appoggio in PEAD saldate di testa all'estremità del tubo, secondo le modalità prescritte in precedenza e flange scorrevoli in acciaio plastificato, con inserzione di guarnizioni;
 - tubazioni priva di tensioni di alcun genere per l'adattamento alle esigenze di posa; vietato in particolare qualsiasi modellamento del tubo realizzato sia a freddo che a caldo;
 - la tubazione non deve fare da portante ma deve essere portata e libera;
 - nessuna forza deve sollecitare la tubazione;
 - necessità di gioco nell'attraversamento di strutture portanti;
 - tubazioni avvolte completamente:
 - con sabbia sotto le zone a verde (minimo 20 cm da ogni lato);
 - con cls sotto le pavimentazioni stradali (minimo 26 cm da ogni lato).

Tubazioni in pead per scarichi con prestazioni fonoassorbenti

- prestazioni di fonoassorbenza pari a 13dB(A);
- giunzioni:
 - collegamento delle tubazioni con il più idoneo dei seguenti modi:
 - saldatura di testa a specchio (temperatura allo specchio circa 210°C);
 - manicotto elettrico (con o senza anello scorrevole);
 - manicotto d'innesto;

- raccordo a vite;
- manicotto di dilatazione;
- giunzione a flangia;
- adozione degli accorgimenti atti ad evitare rischi di ostruzione o ingresso di materiale estraneo quali coperchi di protezione, fasciature, ecc.;
- staffaggi:
 - fissaggio delle tubazioni suborizzontali e verticali con staffaggi a collare con passo tale da evitare festonamenti;
 - punti fissi ad ogni piano per scarichi verticali;
 - punti fissi in corrispondenza di ogni braga per i tratti orizzontali;
 - dimensionamenti delle reti considerando le tubazioni completamente piene di liquido;
 - per i tratti in vista, canalina continua in lamiera di acciaio zincata posta sotto le tubazioni;
 - adozione di tutti gli accorgimenti e dispositivi, atti ad assorbire senza danni le deformazioni dovute a dilatazioni termiche e gli eventuali assestamenti delle strutture edili quali:
 - bracci dilatanti;
 - guide scorrevoli;
 - manicotti d’innesto;
 - guaine attraversamento strutture, manicotti di dilatazione, ecc.;
 - isolamento antirumore con materiale fonoassorbente e foglio in piombo, nei locali controsoffittati con presenza di personale;
 - colonna di scarico separata dalla colonna principale per gli apparecchi sanitari più vicini alle reti orizzontali di scarico (circumventilazione).

Tubazioni in polietilene reticolato multistrato

Tubazioni multistrato per adduzione idrica, riscaldamento e condizionamento composte da:

- strato interno in polietilene reticolato PEXb;
- strato intermedio in lega d’alluminio saldato longitudinalmente, in grado di conferire stabilità dimensionale;
- strato esterno protettivo in polietilene ad alta densità PEHD.

Giunzione delle tubazioni tramite raccordi a pressione radiale con l’utilizzo di raccorderia in ottone o in alternativa in materiale sintetico (PVDF, polivinilidene fluoruro), mediante interposizione di O-ring di tenuta in elastomero (EPDM).

Fissaggio delle tubazioni suborizzontali e verticali con staffaggi a collare, utilizzando apposito bracciale insonorizzato, con passo indicato dalla casa costruttrice e comunque tale da evitare festonamenti.

Adozione di tutti gli accorgimenti e dispositivi, atti ad assorbire senza danni le deformazioni dovute a dilatazioni termiche e gli eventuali assestamenti delle strutture edili quali:

- bracci dilatanti;
- guide scorrevoli;
- manicotti d’innesto;
- guaine di attraversamento di strutture, ecc.;
- diametri e spessori.

<u>Diam. esterno mm</u>	<u>Diam. interno mm</u>	<u>Spessore mm</u>
16.0	11.5	2.25
20.0	15.0	2.50
26.0	20.0	3.00

32.0	26.0	3.00
40.0	33.0	3.50
50.0	42.0	4.00
63.0	54.0	4.50

Caratteristiche	Unità di misura	Valore
Conduttività termica	W/m K	0.43
Temperatura di esercizio con acqua	°C	0÷70
Temperatura massima con acqua	°C	95
Pressione di esercizio	bar	10
Coeff. dilatazione termica lineare	mm/m° K	0.026

Tubazioni in pvc per fognature

Tipo rigido tipo SN4-ex 303/1 (acque nere) e SN2-ex 303/2 (acque bianche), con giunto a bicchiere ed anello elastomerico di tenuta, secondo le norme UNI EN 1401-1.

Conformi a quanto richiesto dal DECRETO del MIN. LL.PP. 12 dicembre 1985, NORME TECNICHE RELATIVE ALLE TUBAZIONI.

In particolare per quanto attiene al collaudo, trattandosi di una condotta fognaria, ci si dovrà attenere a quanto previsto alla tabella II contenuta nel D.M. citato.

In colore rosso mattone RAL 8023 o grigio RAL 7037

POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI

Prima di essere calati nello scavo esame con particolare riguardo alle testate ed al rivestimento, per accertare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico, essi non siano stati deteriorati. Perché detto esame abbia effettivo valore, è indispensabile che con uno straccio bagnato venga eliminato il pulviscolo che, ricoprendo i tubi, può nascondere le eventuali incrinature. Tubi puliti all'interno per eliminare ogni materiale che vi si fosse eventualmente introdotto.

Tutte le necessarie cautele per evitare danni alla stabilità della condotta, sia durante la costruzione della medesima, sia durante e dopo le prescritte prove sino al collaudo.

Impedire, mediante opportune arginature e deviazioni, che gli scavi ove siano posati i tubi, siano invasi dalle acque piovane o di falda ed evitare, con parziali reinterri eseguiti a tempo debito, che, verificandosi, (nonostante ogni precauzione) l'inondazione degli scavi, le condotte, trovandosi chiuse agli estremi, possano essere sollevate dalle acque per galleggiamento.

A) Prescrizioni generali

Tubazioni posate in opera conformemente alla normativa contenuta nel D.M. LL.PP. del 12.12.1985 (G.U. 14.3.1985 n° 61) ed in particolare:

I tubi verranno collocati in opera non direttamente sul fondo dello scavo, ma con interposizione di un getto di calcestruzzo RCK 100 di altezza di 15 cm., in modo che la tubazione possa agevolmente trovare la sua configurazione di progetto.

Giunti del tipo a bicchiere con anello elastomerico toroidale di tenuta.

Durante l'esecuzione della posa eseguire le seguenti prescrizioni:

1. ogni tratto di condotta disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca in uniforme pendenza i diversi punti all'uopo fissati con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente (salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori) all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nella planimetria e nei profili allegati al contratto;
2. non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi;
3. durante la posa delle tubazioni si avrà cura di eseguire delle nicchie in corrispondenza dei giunti in modo che si eviti che la tubazione resti appoggiata sui giunti;
4. ultimata la posa in opera ricopertura ed al rinfianco della tubazione con un getto di calcestruzzo uguale a quello usato per il sottofondo;
5. superiormente, per un'altezza di 50 cm., riempimento con materiale sciolto che non contenga pietre o altri materiali che possano comunque trasmettere, concentrato in singoli punti, il carico sovrastante, salvo nei tratti in cui la D.L. riterrà opportuno effettuare il completo rivestimento con il getto di cls onde assicurare la protezione della canalizzazione dall'azione erosiva di acque ovvero dall'azione di carichi od altro;
6. disposizione di un secondo strato di terreno naturale proveniente dallo scavo;
7. reinterro:
 - giunti sigillati in opera. Prima della posa verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nello scavo poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto;
 - tubi posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso;
 - prima del reinterro controllo della corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione o con altri idonei mezzi;
 - ove ciò non fosse, il tubo dovrà essere sfilato, ripetendo, quindi, in modo corretto, le operazioni di posa; l'aggiustamento del tubo mediante rotazione non è ammesso.

B) Giunzioni

Giunzioni elastiche.

Secondo UNI EN 681-1.

Sono costituite da speciali gomme o resine formate in anelli di opportuno diametro o colato a caldo sugli anelli da giuntare.

Anche in presenza di giunti elastici sigillatura con cemento.

A seconda del grado di elasticità, anelli con spessore compreso tra 1.2 e 1.5 volte la larghezza dello spazio compreso tra la parete esterna del tubo e quella interna del bicchiere.

La Direzione Lavori potrà anche richiedere una documentazione, in mancanza o nel caso di inidoneità della quale dovranno eseguirsi le relative determinazioni, secondo le modalità che all'occorrenza saranno indicate, dalle quali il comportamento degli anelli nelle prove di:

- invecchiamento, esaminato con un trattamento a caldo;
- resistenza alla corrosione chimica, esaminata mediante introduzione in soluzioni acide o alcaline;
- resistenza alla penetrazione delle radici;
- impermeabilità.

Modalità esecutiva

L'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare; poi spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si

farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva, curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non spinta verso il fondo del bicchiere, ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture.

Nella connesura ortogonale così formata inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con selezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

A richiesta della Direzione Lavori, prima del reinterro prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

Prova di impermeabilità delle giunzioni.

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazione, questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0.5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi esterni del tratto da esaminare.

La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti impermeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o in piezometro.

Se durante il tempo prescritto, la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

Prova di impermeabilità della canalizzazione.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione, questa sarà preparata come previsto al precedente paragrafo, con la sola variante che, prima di dare inizio alla prova, i tubi dovranno essere saturi d'acqua.

A tale scopo, quando i tubi siano in conglomerato cementizio, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova, mentre se sono in PVC dovranno essere sottoposti alla pressione di 0.5 atmosfere 1 ora prima della prova.

Anche questa prova avrà durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0.5 atmosfere e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono 0.10 l/mq.

ALLACCIAMENTI AI CONDOTTI DI FOGNATURA PRINCIPALI

Gli allacciamenti di servizi realizzati mediante condotti in PVC e saranno da adottare tubi e pezzi speciali completi di selle di raccordo alla tubazione principale.

Nella esecuzione dei condotti di allacciamento evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione; all'occorrenza dovranno adottare pezzi speciali di raccordo e riduzione.

Gli allacciamenti a condotti realizzati in opera eseguiti utilizzando gli appositi sghembi a cassetta, inclinati o diritti, a seconda delle prescrizioni.

Per l'inserimento di sghembi in tubazioni prefabbricate in c.a.c. o in condotti realizzati in opera, ma in tempo successivo al getto, procedere con ogni diligenza alla rottura del condotto, limitando le dimensioni del foro a quanto strettamente necessario; sghembi saldati alla tubazione senza che abbiano a sporgere all'interno del tubo e gettando all'esterno dello stesso un idoneo blocco di ammaraggio in calcestruzzo, ad evitare il distacco del pezzo speciale. Procedura e cura analoghe adottate per il diretto imbocco nelle medesime tubazioni, dei condotti d'allacciamento dei pozzetti stradali.

Nel collegamento tra i condotti e gli sghemi, precauzioni atte ad evitare la trasmissione su questi ultimi d'ogni sollecitazione che ne possa provocare la rottura o il distacco.

Tubazioni in rame

Tubazioni in rame (CU DHP) conformi alla tabella EN 1057, serie pesante, con tenore di rame minimo del 99,9%, disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) conformemente alla UNI 5649/71 serie B.

Tubi sgrassati internamente con superficie interna ed esterna liscia, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc.

Giunti tra tubi e raccordi a brasare effettuati mediante brasatura dolce con lega saldatore Sn Ag 5 (stagno con il 5% di argento) a bassa temperatura di fusione (300° C) o equivalente.

Le superfici da saldare dei tubi in rame e raccordi pulite metallicamente. Pulizia con lana di acciaio fine o tela a smeriglio con grana inferiore/uguale a 240 oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Estremità dei tubi successivamente spalmate con disossidante.

Tubazioni in rame preisolate per riscaldamento e refrigerazione

Tubazioni in rame (CU DHP) conformi alla tabella EN 1057, serie pesante, con tenore di rame minimo del 99,9%, disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) conformemente alla UNI 5649/71 serie B. Tubi sgrassati internamente con superficie interna ed esterna liscia, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc.

Giunti tra tubi e raccordi a brasare effettuati mediante brasatura dolce con lega saldatore Sn Ag 5 (stagno con il 5% di argento) a bassa temperatura di fusione (300° C) o equivalente.

Le superfici da saldare dei tubi in rame e raccordi pulite metallicamente. Pulizia con lana di acciaio fine o tela a smeriglio con grana inferiore/uguale a 240 oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Estremità dei tubi successivamente spalmate con disossidante. Rivestimento esterno con guaina in polietilene a cellule chiuse di densità circa 45 kg/m³, classe 1 di reazione al fuoco, rifinita con una pellicola esterna estrusa in PE, il tutto esente da CFC, idoneo per impianti di riscaldamento e condizionamento.

Conducibilità termica del rivestimento pari almeno a 0,0397 W /mK, con temperature di impiego da -30°C +95°C.

Caratteristiche tecniche tubo in rame preisolato

Diametro esterno x Spessore	Spessore guaina isolante	Peso unitario
De x S [mm]	S [mm]	P_u [kg/m]
6 x 1	8	0,1396
8 x 1	8	0,1954
10 x 1	9	0,2286
12 x 1	9	0,2674
14 x 1	12	0,3223
16 x 1	12	0,3714
18 x 1	12	0,4296
22 x 1	15	0,5862

Tubazioni preisolate con guaina esterna

- a norme UNI EN 253 per le tubazioni diritte, UNI EN 448 per i pezzi speciali;
- tubo di servizio: in acciaio nero senza saldatura conformi a quanto prescritto dagli standards CENTC/107 e successive integrazioni per le tubazioni preisolate;
- isolamento: per iniezione di schiuma in poliuretano ottenuta dalla miscela di due liquidi, il poliolo e l'isocianato di tipo omogeneo con dimensioni celle non superiori a 0,4, mm di tipo ecologico senza Freon 11;
- caratteristiche schiuma conformi a quanto prescritto dalle norme CEN TC/107 EN e successive integrazioni;
- guaina esterna: in polietilene ad alta densità di colore nero conforme alla norma europea CEN TC/107 EN e successive integrazioni;
- temperatura di esercizio: non superiore a 130°C. Per temperature superiori adeguamento della tipologia di isolante;
- giunti: a muffola scorrevole termorestringente con iniezione di schiuma;
- pezzi speciali: prefabbricati e di analoghe caratteristiche delle tubazioni anch'essi a norme CEN TC/107 EN;
- posa in opera tubazioni interrate: in letto di sabbia rivestente tutta la tubazione compresa la parte superiore con uno spessore non inferiore a 10 cm;
- cavi e centrali elettroniche per rilevazione perdite.

Valvolame

- tutti gli organi di intercettazione con diametro nominale maggiore o uguale al diametro interno della tubazione, sulla quale debbono essere montati;
- pressione (PN) e temperatura di esercizio idonea al tipo di fluido convogliato, considerando una maggiorazione del 20% rispetto ai valori massimi di pressione e temperatura raggiungibili;
- valvolame filettato fino a 2" flangiato per diametri superiori.

Di norma, salvo diversa indicazione, dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di valvolame:

- valvole a passaggio totale del tipo a sfera per intercettazioni fino a 2";
- valvole a farfalla per intercettazioni superiori a 2";
- valvole di ritegno a doppio clapet tipo wafer sopra a DN 80;
- valvole di taratura con attacchi di pressione a monte e valle ed indicatori di posizione;
- valvole di intercettazione a soffietto per gas;
- saracinesche a corpo piatto e a cuneo gommato con vite esterna per acqua antincendio.

Saracinesche a cuneo gommato

- corpo in ghisa sferoidale, di tipo piatto;
- asta in acciaio inox con tenuta dell'asta a mezzo di O-Ring di gomma Perbunan;
- cuneo gommato;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 70°C;
- esenti da manutenzione;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta;
- verniciatura esterna/interna con resine epossidiche.

Valvole a sfera in ottone o ghisa flangiate

- corpo in ottone o ghisa;

- sfera in ottone cromato;
- sedi di tenuta in PTFE (Teflon);
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta;
- manovra con un quarto di giro.

Valvole a sfera in ottone filettate

- corpo in ottone;
- sfera in ottone cromato;
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- giunzioni filettate;
- manovra con un quarto di giro.

Valvole di intercettazione a soffietto

- corpo in ghisa;
- soffietto in mehanite;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 200°C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Valvole di intercettazione a tenuta morbida

- corpo in ghisa;
- asta in acciaio inox;
- tappo gommato in EPM;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 120°;
- scartamento corto con indicatore di apertura ed esenti da manutenzione;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Valvole di intercettazione a farfalla

- corpo in ghisa;
- disco in ghisa sferoidale;
- guarnizioni di tenuta in EPDM o VITON;
- perno in acciaio;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = -35 + 140°C;
- leva di manovra in ghisa od acciaio, a disco a 10 posizioni od in alternativa riduttore di manovra a volantino con indicatore posizione (per DN ≥ 250);
- adatte per inserimento fra flange dimensionate secondo UNI PN 16.

Valvole di ritegno di tipo intermedio

- corpo e battente in ghisa;
- sede di tenuta nel corpo con anello in bronzo o ghisa;
- tenuta sull'otturatore in gomma dura;

- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 100°C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Valvole di ritegno tipo Wafer a doppio clapet

- corpo e clapet in acciaio al carbonio;
- chiusura con O-Ring di Viton;
- tenuta sull'otturatore in gomma dura;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 150 °C;
- adatte per inserimento fra flange dimensionate secondo UNI PN 16;
- con gradino di tenuta.

Valvole di ritegno a molla filettate

- corpo in bronzo;
- molla in acciaio INOX;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- temperatura di esercizio = 100 °C;
- attacchi filettati.

Valvole di taratura filettate

- corpo e sede in bronzo;
- otturatore in Armatron;
- manopola e ghiera per la taratura;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- attacchi per prese di pressione ad innesto;
- temperatura di esercizio = 120°C;
- attacchi filettati.

Valvole di taratura flangiate

- corpo in ghisa;
- coperchio e parti interne in acciaio;
- anello di tenuta in gomma sintetica;
- manopola e ghiera per la taratura;
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm²;
- attacchi per prese di pressione ad innesto;
- temperatura di esercizio = 110 °C;
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

Valvole di taratura dinamiche

- corpo in ottone DR;
- o-ring in EPDM;
- pressione nominale PN25;
- campo di lavoro 7-600 kPa;
- filettatura ISO228;
- valvola in grado di funzionare mediante una cartuccia di bilanciamento automatico con apertura su piastra intercambiabile e diaframma interno.

Valvole motorizzate

- corpo in ghisa o in bronzo con attacchi a vite passo gas o a flangia a dima UNI;
- stelo in acciaio inossidabile su premistoppa per la trasmissione del moto dal servomotore all'otturatore;
- molla di reazione in acciaio temperato;
- otturatore interno a sede piana o ad ogiva con anelli di tenuta.

Tipologia:

- a due vie, per consentire una chiusura del flusso del fluido controllato, del tipo a sede semplice, se la pressione del fluido da controllare è modesta, a sede doppia bilanciate, se la pressione del fluido è elevata;
- a tre vie miscelatrice, con due entrate ed una uscita, otturatore a doppia superficie, che lavora tra due sedi; ha il compito di miscelare due fluidi in entrata sulla via di uscita;
- a tre vie deviatrice, con un'entrata e due uscite, due otturatori che lavorano su due sedi separate; ha il compito di deviare il flusso entrante su una delle due uscite o proporzionare il flusso fra la due uscite;
- a farfalla; è costituita essenzialmente da un anello che racchiude un disco ruotante attorno ad un asse passante per od in prossimità del suo centro.

Vasi di espansione a membrana.

Costituiti da un serbatoio in lamiera d'acciaio, di spessore adeguato alla pressione di bolli, e da una membrana in gomma sintetica.

- precaria effettuata in fabbrica con azoto;
- capacità e costruzione secondo norme vigenti;
- pressione di bollo non inferiore ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto;
- vasi verniciati esternamente;
- vasi collegati all'impianto per mezzo di tubazione in acciaio di diametro conforme alle Norme in base alla potenzialità dell'impianto;
- tubazione di collegamento senza intercettazioni;
- montati in modo che non vi sia ristagno di aria all'interno (ovvero con attacco dall'alto);
- supportati indipendentemente in modo da non gravare con il peso sulle tubazioni di collegamento e sull'impianto;
- corredati dei certificati di omologazione ove necessario.

Ventilconvettori da incasso.

Rese dei ventilconvettori:

- resa invernale alla minima velocità;
- resa estiva alla velocità media e riferita al solo calore sensibile;

Caratteristiche:

- struttura di sostegno in acciaio zincato a caldo;
- isolamento interno anticondensa;
- batteria di trattamento aria con tubi di rame ed alette di alluminio, completa di valvolina di sfogo aria automatica, possibilità di facile inversione degli attacchi;
- bacinella principale di raccolta condensa dalla batteria di trattamento aria, in materiale resistente alla corrosione, con isolamento termico;
- bacinella secondaria di raccolta condensa, posta sotto gli attacchi della batteria di trattamento aria;

- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, ad elevata silenziosità di marcia;
- motore elettrico di tipo chiuso, completo di condensatore di rifasamento, in modo da raggiungere un fattore di potenza superiore a 0.9; a tre velocità di marcia;
- pannello di comando velocità ventilatore, con commutatore a quattro posizioni (fermo, bassa, media, alta);
- filtro di tipo rigenerabile, in materiale sintetico, con telaio di supporto per il facile infilaggio/sfilaggio senza dover intervenire sull'apparecchio;
- piedini di appoggio e mascheramento delle tubazioni;
- isolamento interno del mobile in corrispondenza delle batterie di trattamento aria;
- sportello di accesso agli attacchi idraulici;
- griglia di mandata aria orientabile in acciaio verniciato od alluminio; eventuali griglie in materiale plastico saranno accettate esclusivamente previo benestare da parte della Direzione Lavori;
- apparecchiature elettriche a bordo ventilconvettori a norma CEI e D.P.R. 547.

Ventilconvettori in vista.

Rese dei ventilconvettori:

- resa invernale alla minima velocità;
- resa estiva alla velocità media e riferita al solo calore sensibile;

Caratteristiche:

- struttura di sostegno in acciaio zincato a caldo;
- isolamento interno anticondensa;
- batteria di trattamento aria con tubi di rame ed alette di alluminio, completa di valvolina di sfogo aria automatica, possibilità di facile inversione degli attacchi;
- bacinella principale di raccolta condensa dalla batteria di trattamento aria, in materiale resistente alla corrosione, con isolamento termico;
- bacinella secondaria di raccolta condensa, posta sotto gli attacchi della batteria di trattamento aria;
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, ad elevata silenziosità di marcia;
- motore elettrico di tipo chiuso, completo di condensatore di rifasamento, in modo da raggiungere un fattore di potenza superiore a 0.9; a tre velocità di marcia;
- pannello di comando velocità ventilatore, con commutatore a quattro posizioni (fermo, bassa, media, alta);
- filtro di tipo rigenerabile, in materiale sintetico, con telaio di supporto per il facile infilaggio / sfilaggio senza dover intervenire sull'apparecchio;
- mobile di contenimento in lamiera di acciaio di forte spessore, verniciato a fuoco in colori da precisare con la D.L.;
- piedini di appoggio e mascheramento delle tubazioni;
- isolamento interno del mobile in corrispondenza delle batterie di trattamento aria;
- sportello di accesso agli attacchi idraulici;
- griglia di mandata aria orientabile in acciaio verniciato od alluminio; eventuali griglie in materiale plastico saranno accettate esclusivamente previo benestare da parte della Direzione Lavori; ad ogni modo, la finitura della griglia, intesa come colorazione o cmq resa estetica, va concordata con la DL architettonica/artistica e non oggetto di variazione di prezzo;
- apparecchiature elettriche a bordo ventilconvettori a norma CEI e D.P.R. 547.

Verniciature.

Tutte le tubazioni e gli staffaggi dovranno essere protette con pitturazione costituita da:

- pulitura e sgrassaggio del sottofondo con impiego di diluente nitro (se non zincati);

- applicazione di una mano di primer ed una di antiruggine;
- pitturazione a pennello con doppia mano di pittura non diluita a base di cloro-cauciù per tutte le parti in vista. Tutte le apparecchiature ed il valvolame riverniciati a fine lavori con tinte armonizzate a scelta della D.L.;
- tutti gli eventuali ritocchi per consegnare gli impianti in perfetto stato, effettuati dall'Appaltatore prima della consegna dei lavori.

Notazioni tecniche generali

- i componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio;
- in ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori;
- quando la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute;
- malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi;
- tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati;
- la campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici;
- solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti;
- le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera;
- durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali;
- la modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovranno essere conformi alle norme ASSISTAL e UNI/CEI/CTI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame;
- inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune;
- l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami;
- i campioni verranno prelevati in contraddittorio;
- le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante;
- i risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto;
- dovranno essere montati termometri su ogni collettore a monte o a valle delle apparecchiature modificanti la temperatura dei fluidi, su ogni ritorno di utenza in centrale;
- dovranno essere montati manometri su ogni collettore a monte e a valle di ogni pompa;
- tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni (pompe, gruppi frigoriferi, compressori ecc.) dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti;
- tutte le reti di tubazioni soggette a dilatazione dovranno essere complete di compensatori di dilatazione, rulli di scorrimento, tutto dove necessario e punti fissi di adeguata robustezza;

- tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata;
- tutte le valvole di regolazione dovranno essere complete sulle tubazioni di ingresso alle medesime, di filtri raccolta impurità. Inoltre ogni valvola di regolazione dovrà essere dotata di adatto by-pass e di valvole di intercettazione in grado di permettere lo smontaggio della valvola ed il funzionamento in manuale;
- tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive;
- tutti i componenti in pressione dovranno essere marchiati CER conformi alla Direttiva PED 97/23/CE ed al D.Lgvo 25 febbraio 2000 n. 93;
- tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014;
- i componenti impiantistici dovranno essere certificati come previsto dal D.M. 2 aprile 1998;
- le macchine frigorifere, i condizionatori ed i ventilconvettori dovranno essere certificati EUROVENT;
- la posizione indicata sui disegni dei terminali (diffusori, radiatori, ventilconvettori, ecc.) e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri;
- i disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.

4.3. Impianti elettrici e speciali

4.3.1. Specifiche sui materiali

Apparecchi illuminanti a LED

Caratteristiche tecniche principali:

- cablaggio elettronico o elettronico dimmerabile, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90;
- temperatura di colore 4000 °K;
- sorgente luminosa: LED ad alta efficienza;
- temperatura colore [K]: 4000;
- Life Time: 50.000h – L85 - (Ta 25°C);
- indice di resa cromatica (Ra 80);
- UGR <19 (CAM).

Apparecchi illuminanti per esterno

- accessori per corretta installazione;
- apparecchi completi di lampade, ausiliari elettrici rifasati e dotati di fusibili;
- costruzione conforme a CEI 34-21, CEI 34-30, CEI 34-33;
- componenti degli apparecchi di illuminazione cablati dal costruttore degli stessi;
- componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori) della stessa casa costruttrice;
- condensatori di rifasamento ed apparecchiature ausiliarie di elevata affidabilità e di facile manutenzione;

- curve fotometriche adatte al tipo di installazione e fornite unitamente agli apparecchi;
- ottica di elevato rendimento;
- riflettori per gli apparecchi di illuminazione per lampade Na ap conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata; prova secondo CEI 34-24.

Accessori per apparecchi componibili per usi civili

Telaio

- realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili;
- realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Struttura meccanica robusta atta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi, fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola.

Placca

- fissata al telaio mediante sistema a scatto;
- per l'estrazione della stessa risulta necessario l'uso di un attrezzo (cacciavite) inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI;
- materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo richieste e numero di fori pari a quelli del telaio.

Scatola di contenimento

- in materiale termoplastico rigido di colore arancio per il contenimento dei frutti componibili. Dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1 a 3 o da 4 a N) secondo i casi, incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.

Esecuzione stagna

- accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto;
- placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili. (es. prese). Il grado di protezione non inferiore a IP54 e comunque rispondente a quanto previsto dalle normative vigenti.

Apparecchi ausiliari di comando per tensioni non superiori a 1000 V

Costruttivamente conformi alle norme CEI 17-45, 17-50 e successivi adeguamenti. Rientrano in questa sezione tutti quegli apparecchi "modulari" che permettono di realizzare comandi ausiliari a distanza.

Sono compresi in tali apparecchi i:

- relè passo-passo fino a: 16°;
- contattori modulari da: 25/40/63 A;
- pulsanti fino a: 16 A;
- prese di corrente bipolari fino a: 16 A;
- interruttori orari fino a: 16 A;
- trasformatori monofasi fino a: 30 VA;
- suonerie e ronzatori;
- selettori fino a: 16 A;

- relè scale: 16 A;
- gemme luminose;
- interruttori salvamotori da: 0,1 - 25 A.

L'esecuzione sarà del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisi di certificazione di conformità rilasciata da laboratori autorizzati.

Apparecchi di comando per usi civili

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.11/68, 23.9 e successivi adeguamenti.

Caratteristiche generali:

- tensione nominale: 250 Vca;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- corrente nominale: 10/16 A;
- tensione di prova: 2 kV;
- involucro isolante per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto completo di elemento indicatore di funzione;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento.

Distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivisi:

- **INTERRUTTORE:** per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso);
- **DEVIATORE:** c.s.d. ma per il comando da due punti;
- **CONVERTITORE:** c.s.d. ma per il comando da tre punti;
- **PULSANTE:** può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Con contatto NC o NA secondo le esigenze. Provvisi di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

Canaline e passerelle metalliche

- canaline rispondenti alle norme CEI 23-93;
- canaline a filo zincate a caldo, con spessore di 15/10 mm sino a 600 mm di larghezza;
- tipo zincato a caldo per installazione in vista;
- continuità elettrica delle canalizzazioni realizzata ad ogni giunzione;
- mensole di sostegno zincate a fuoco non sottoposte ad operazioni con utensili;
- giunti, coperchi, setti, curve e diramazioni non ad angolo retto;
- cavi posati ordinatamente affiancati su massimo due strati, altrimenti più piani di passerelle o canaline con interdistanza minima di 30 cm;
- nei tratti inclinati o verticali fissaggio dei cavi alla passerella o canaline tramite collari plastici autobloccanti;
- morsetti di serraggio completi di sella di appoggio alle parti metalliche e adatti per la interconnessione di materiali conduttori di diversa natura;
- contrassegni per l'individuazione immediata dei cavi realizzati con targhette in PVC indicanti il tipo di impianto o di servizio; passo targhette: 30 m; fissaggio: con collare plastico;
- tutte le derivazioni realizzate con pressatubi.

Cavi elettrici

Sezione del cavo:

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale;
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;
- sezioni minime:
 - 1 mm² per circuiti di segnalazione (eccetto nelle Centrali Tecniche in cui la sezione minima dovrà essere di 1,5 mm²);
 - 1.5 mm² per circuiti luce;
 - 2.5 mm² per circuiti F.M;
 - 6 mm² per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

Colorazione delle guaine e contrassegni

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
 - conduttore di terra: giallo rigato di verde;
 - conduttore di neutro: blu;
 - conduttore in c.c.: rosso;
 - conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
 - giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

Caratteristiche tecniche cavi FG16(O)M16

- cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica speciale di qualità G16 colore verde, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR);
- conduttore: corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante: miscela di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16;
- guaina esterna: termoplastica speciale di qualità M16;
- colore anime: normativa HD 308;
- colore guaina: verde;
- tensione nominale U_o/U: 0,6/1 kV;
- temperatura massima di esercizio: 90°C;
- temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- temperatura minima di posa: 0°C;
- temperatura massima di corto circuito: 250°C fino alla sezione 240 mm², oltre 220°C;
- sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo.

Caratteristiche tecniche cavi FTG10(O)M1

- cavo flessibile per energia resistente al fuoco, isolato con gomma di qualità G10, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M1, esente da alogeni, non propagante l'incendio e a basso sviluppo di fumo;
- conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5;
- nastro: in vetro/mica avvolto ad elica;
- isolante: miscela di gomma, qualità G10;
- riempitivo: miscela di materiale non igroscopico;
- guaina esterna: miscela LSOH di qualità M1;
- LSOH: Low Smoke Zero Halogen;
- colore anime: normativa HD 308;
- colore guaina: blu;
- tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV;
- temperatura massima di esercizio: 90°C;
- temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche);
- temperatura minima di posa: 0°C;
- temperatura massima di corto circuito: 250°C;
- sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²;
- raggio minimo di curvatura: 14 volte il diametro esterno massimo.

Cavi per impianti speciali

Conformi costruttivamente alle norme CEI 20-20/84 e successivi adeguamenti. Provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ), costituiti da:

- impianti rivelazione incendi:
 - cavi FTG10(O)M1 0,6/1kV non propaganti l'incendio CEI 20-22 III, resistenti al fuoco CEI 20-36 e 20-45, a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici, con assenza di gas corrosivi CEI 20-37 (attuatori);
 - cavi twistati e schermati in alluminio 2x1mm². non propaganti l'incendio CEI 20-22 II, grado 4 (loop rivelazione incendi) e resistenti al fuoco per almeno 30 minuti (PH30);
- cablaggio strutturato:
 - cavi UTP 4 coppie classe EA LSOH (Low Smoke Zero Halogen) 10Gbs/500Mhz;
 - fibra ottica monomodale 9/125 μm OS1.

Dispensori ed impianti di terra

- giunzioni fra i vari elementi del dispersore e fra il dispersore e le connessioni con le piastre di equipotenzialità sufficientemente robuste per sopportare eventuali sforzi meccanici: esse non dovranno danneggiare gli elementi del dispersore; eseguite con saldatura forte o autogena o con appositi robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura;
- nel caso di collegamenti rame-acciaio le parti in rame dovranno essere preventivamente rivestite con stagno o con nastro in piombo in corrispondenza della zona di contatto oppure connesse mediante morsetti in ottone;
- protezione contro le tensioni di contatto realizzata per tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione;
- conduttori di terra in barra verniciati di giallo; guaina gialla con rigatura verde per i conduttori di terra in cavo isolato;

- derivazioni dei connettori principali dipartentisi dal quadro generale realizzate tramite saldatura forte o imbullonatura tramite capocorda e rondella elastica contro l'allentamento;
- unico morsetto o capocorda a pressione raggruppante tutti i conduttori derivati nelle cassette di derivazione o nel caso di andamento a rimbalzo del conduttore di protezione. Divieto di utilizzo dei morsetti con serraggio a vite;
- piastre di equipotenzialità in cassette con coperchio trasparente.

Gruppi statici di continuità (UPS)

Fornitura e posa in opera di Gruppo statico di Continuità CPSS soccorritore di cabina (conformità alla normativa EN 50171) della potenza di **2 kVA / 1,4KW con autonomia 60 minuti** completo di armadio batterie, collegamenti elettrici, attivazione e messa in servizio.

Il Sistema di continuità statico è essenzialmente costituito da raddrizzatore, inverter, commutatore statico, by-pass, interruttori di protezione e armadio batterie di accumulatori ermetici al Pb.

UPS con tecnologia "ON-LINE" doppia conversione (VFI-SS-111 secondo CEI-EN 62040-3);

l'UPS garantisce, come da normativa **EN 50171**, le seguenti prestazioni:

- autonomia minima 60 minuti alla piena potenza batterie al piombo ermetico VRLA - Vita attesa 10-12 anni secondo la classificazione EUROBAT – entro contenute nell'UPS o in armadio metallico , completo di sezionatori di ingresso e di uscita;
- tempo di ricarica dell' 80% entro le 12 ore;
- correnti a bassa ondulazione per una durata massima delle batterie;
- protezione delle batterie contro le scariche profonde;
- protezione contro il rischio di inversione della polarità sulla batteria;
- involucro metallico IP 20 conforme alla normativa EN60598-1.

Caratteristiche Gruppo statico di continuità "UPS"

- tensione ingresso generale UPS: 1x230V (L+N) / 50Hz +/-20%;
- tensione di uscita: 1x230V (L+N);
- frequenza ingresso e uscita 50-60 Hz; +/-10%;
- raddrizzatore a bassa distorsione THDI<5%;
- fattore di potenza di ingresso >0.98;
- batteria Long-Life 10-12 anni;
- interfaccia a contatti puliti;
- dispositivo per impedire il ritorno accidentale di energia verso rete;
- temperatura di lavoro 0+/-40°C;
- connettore RS232 e RS485.

Il sistema sarà corredato della documentazione obbligatoria, della dichiarazione CE di conformità e del certificato di installazione a regola d'arte. Completo di tutti gli accessori necessari per una corretta installazione e funzionamento.

Compatibile con la normativa per la sicurezza del prodotto (EN 62040-1-1)

N.B. è richiesta la **Certificazione CE di conformità alla EN 50171**.

Costruttori di riferimento:

Socomec UPS **MOD-EL130M+H1** o similari aventi caratteristiche Tecniche uguali o migliorative.

Interruttori automatici a parete per usi civili

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.3/78 EC/78 - V1/84 - V2/87 e successivi adeguamenti nonché, di tipo componibile.

Caratteristiche generali:

- tipo componibile;
- tensione nominale: 415 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- tensione di prova 1': 2 kV;
- corrente nominale: 6/10/15/20/25 A;
- esecuzione 6 A e 10 A: 1/2 poli;
- esecuzione 16 A/20A/25°: 2 poli;
- involucro isolante di tipo chiuso per la totale segregazione delle arti attive;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega d'argento;
- tasto di superficie elevata onde facilitare la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto.

Provvisi di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max. 100 A.

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23.-42/44 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno sono racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza. Contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli: 2-3-4;
- tensione nominale: 230/415 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- temperatura ambiente di riferimento: 30/40°C;
- corrente nominale max.: 100 A.

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato, dotato di appositi dispositivi magnetotermici e differenziali (sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti, con un dispositivo di sgancio della corrente differenziale a mezzo di trasformatore di corrente di tipo toroidale.

Sul fronte del contenitore pulsante di prova "test" e quello di ripristino, e se necessario dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento, certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali. Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori magnetotermici scatolati - In max. 800 A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 17-5 e successivi adeguamenti.

Costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiude tutte le parti attive dell'interruttore.

Parti attive costituite essenzialmente da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza; contatto principale mobile inferiore per ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Operazione di apertura/chiusura indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra in modo da non innescare un arco tra i due contatti, ed effettuata tramite un meccanismo a scatto.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli: 2-3-4;
- tensione d'isolamento: 230/415V;
- tensione di prova: 3 kV;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- temperatura ambiente di riferimento: 45°C;
- corrente nominale max: 800 A.

In esecuzione automatica con appositi dispositivi magnetotermici (sganciatori di massima corrente uno per fase).

Dispositivi composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i corto circuiti.

I contatti mobili in caso di intervento di tali sganciatori si dovranno aprire anche se la leva di manovra è mantenuta in posizione di chiuso.; la leva di manovra dovrà individuare tre posizioni dei contatti:

- interruttore chiuso;
- interruttore aperto manualmente;
- interruttore aperto automaticamente dagli sganciatori.

Accessori in funzione delle necessità di impianto quali:

- spina a cavo per segnalazione a distanza;
- contatti ausiliari;
- bobina di apertura;
- bobina di chiusura;
- motorizzazione.

Certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori sezionatori modulari - In max. 125A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23-3, IEC 408, IEC 669-1 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato, nel cui interno sono racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza,

contatto principale mobile inferiore per ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli: 2-3-4;
- tensione d'isolamento: 500 V;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- temperatura ambiente di riferimento: 30/40°C;
- corrente nominale max.: 125 A.

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Interruttori sezionatori scatolati - In max. 1250 A

Costruttivamente conformi alle norme CEI 17-11 e successivi adeguamenti.

Costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno sono racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore.

Parti attive costituite da un contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza; contatto principale mobile inferiore per ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura di detto.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra in modo da non innescare un arco tra i due contatti, effettuata tramite meccanismo a scatto rapido.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli: 2-3-4;
- tensione d'isolamento: 230/415V;
- tensione di prova: 3 kV;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- temperatura ambiente di riferimento: 45°C;
- corrente nominale max.: 1250 A.

Certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

Inverter per impianti fotovoltaici

- grado di rendimento massimo del 98%;
- gestione dell'ombreggiamento con OptiTrac Global Peak;
- gestione attiva della temperatura con il sistema OptiCool;
- tensione d'ingresso CC fino a 1 000 V;
- funzioni integrate di gestione della rete;
- immissione della potenza reattiva;
- progettazione dell'impianto su misura con la tecnologia Optiflex;
- connesso;
- monitoraggio tramite Sunny Portal grazie a SMA Webconnect;
- comunicazione via Bluetooth®;

- facile da configurare per ogni Paese;
- relè multifunzione di serie;
- semplice;
- immissione trifase;
- collegamento senza attrezzi;
- sistema di connessione CC SUNCLIX;
- sezionatore CC integrato ESS;
- semplice montaggio a parete.

Moduli fotovoltaici

Moduli fotovoltaici policristallini da 275 Wp:

- potenza nominale PMMP: 275 W;
- corrente di cortocircuito ISC: 9,35 A;
- tensione di circuito aperto VOC: 39,6 V;
- corrente alla potenza di picco IMMP: 8,95 A;
- tensione alla potenza di picco VMMP: 30,7 V;
- efficienza della cella η_C : 18,8 A;
- efficienza del modulo η_M : 16,8 A;
- corrente inversa massima: 18 A;
- tensione massima del sistema: 1000 V.

Moduli fotovoltaici monocristallini da 320 Wp:

- potenza nominale PMMP: 320 W;
- corrente di cortocircuito ISC: 6,27 A;
- tensione di circuito aperto VOC: 64,8 V;
- corrente alla potenza di picco IMMP: 5,86 A;
- tensione alla potenza di picco VMMP: 54,7 V;
- efficienza del modulo η_M : 19,6 A;
- tensione massima del sistema: 1000 V.

Prese a spina per usi civili

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-34 e successivi adeguamenti:

Caratteristiche principali:

- tensione nominale: 250 Vca;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- corrente nominale: 10/16 A;
- tensione di prova per: 2 kV;
- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso;
- viti di serraggio dei conduttori;
- alveoli di sicurezza.

Distinte per tipologia ed esigenze così suddivise:

- a) PRESE 2x10 A+T IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale;
- b) PRESE 2x16 A+T IN LINEA: alveoli Ø 4,8 mm c.s.d;
- c) PRESE 2x10 A IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art. 314;
- d) PRESE 2x10/16A+T IN LINEA (BIVALENTE): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A - Ø 4 mm che a 16A - Ø 4,8 mm con unico polo di terra centrale;
- e) PRESA 2Xx0/16A+T LATERALE (TIPO SCHUKO): alveoli Ø 4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente.

Provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori approvati.

Pulsanti per sganci di emergenza

Contenitori in robusto materiale plastico o in lega leggera pressofusa, provvisti di vetro frangibile antischeggia e di scritta indicatrice.

Rispondenza normativa CEI 23-48, CEI 23-49, CEI 23-40, CEI 17-44, CEI 17-45, EN 60947-1 e EN 60947-5-1.

Grado di protezione: IP55.

Temperatura di installazione: - 25°C ÷ + 60°C.

Colore pulsante rosso, su fondo di contrasto giallo e spia verde (doppia spia nel caso di alimentazione del pulsante da quadro diverso da quello sganciato).

Costruttivamente tale che non sia possibile sganciare senza produrre la frattura del vetro.

Quadri B.T. modulari in acciaio

Quadri per Correnti in ingresso fino a 125 A

Quadro posizionato come ultimo quadro di distribuzione (a valle dei quadri di distribuzione primaria tipo Power-center), è costruito per operare in condizioni nominali di bassa entità: adatto al montaggio di apparecchi di tipo modulare su guida DIN, per correnti fino a 125 A.

Caratteristiche generali:

- quadri con struttura ad involucro prefabbricato (monoblocco);
- spessore lamiera: 15/10mm;
- colore standard: RAL 7035;
- gradi di protezione: IP30/IP43;
- cablaggio al banco su telaio estraibile;
- rispondenza normativa: CEI 23-49 CEI 23-51.

Caratteristiche tecniche:

- tensione nominale di isolamento (Ui): 400/690V;
- tensione nominale di impiego (Ue): 400V;
- tensione di tenuta ad impulso (Uimp):6kV;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: fino a 125°;

- classe d'isolamento 1;
- grado d'inquinamento 3.

Caratteristiche dimensionali:

- dimensioni esterne estremamente contenute;
- dimensione di altezza: da 400 a 1200mm (interno);
- dimensioni di profondità: 140mm (esterno);
- installazione sporgente e da incasso (cassetta da muro);
- montaggio estremamente semplificato.

Involucro:

- costituito da cassa prefabbricata in lamiera Sendzimir, verniciata a polvere;
- chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto);
- coperture frontali modulari con spessore 15/10mm incernierate o fisse;
- porte frontali in lamiera verniciata o in cristallo temperato di sicurezza.

Struttura interna di sostegno:

- montanti interni di montaggio ricavati da lamiera spessore 15/10 mediante piegatura multipla; profilo con forature tonde passo 25mm secondo DIN 43660;
- kit di montaggio costruiti in lamiera di spessore 20/10 sendzimir composti da: guida DIN e supporti canalina.

Verniciatura:

- base del processo: lamiera in acciaio zincato elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152;
- vernice in polvere setificata colore RAL 7035 (o secondo richiesta del cliente su tabella RAL) con resina epossidica; spessore minimo 60.

Normativa di riferimento

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile;
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fissa per uso domestico e similare;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000Vc.a. e 1500Vc.c.;
- classe di isolamento 1 Collegamenti delle masse al conduttore di protezione.

Targhe e targhette

- targhe e targhette in PVC pantografato;
- indicazione sulla parte superiore del fronte quadro della dicitura di denominazione con targhe di altezza non inferiore a 50 mm;
- singole unità dei quadri munite di targhe sul fronte e sul retro con indicazione del servizio;
- singole celle, contenenti gli interruttori di arrivo, o di partenza, munite di targhe sul fronte e sul retro con l'indicazione del servizio.

Quadri per correnti in ingresso fino a 630A

Quadro posizionato come secondario o di piano per distribuzione effettuata soprattutto con apparecchi modulari e scatolati (a valle del quadro di distribuzione principale tipo power-center), è costruito per operare in condizioni nominali di bassa entità: correnti nominali fino a 630A, correnti di corto circuito fino a 30kA.

Il quadro può avere due forme di fornitura: FLAT-PACK componibile, per un veloce montaggio a banco su "piattaforma" cioè senza pareti laterali e chiusura superiore/inferiore che sono successivamente montabili per un grado di protezione con porta di IP43. Oppure in versione monoblocco premontato per un grado di protezione con porta di IP55. Il quadro nelle sue versioni è predisposto per il montaggio di una vasta gamma di apparecchiature per bassa tensione (interruttori modulari, di manovra, scatolati, ecc.).

Caratteristiche generali FLAT PACK componibile:

- quadri con struttura ad involucro FLAT PACK componibile (fornitura sciolta);
- spessore lamiera: 15/10mm;
- colore standard: RAL 7035;
- gradi di protezione: IP30/IP43;
- progetto estetico evoluto;
- cablaggio al banco su piattaforma;
- rispondenza normativa: CEI EN 60439/1-A11, IEC EN 439/1, DIN EN 60439/1, VDE 0660 Teil 500, CEI 64/8.

Caratteristiche generali monoblocco:

- quadri con struttura ad involucro monoblocco;
- spessore lamiera: 15/10;
- colore standard: RAL 7035;
- gradi di protezione: IP30/55;
- progetto estetico evoluto;
- rispondenza normativa: CEI EN 60439/1-A11, IEC EN 439/1, DIN EN 60439/1, VDE 0660 Teil 500, CEI 64/8.

Caratteristiche tecniche:

- tensione nominale di isolamento (U_i): 690V;
- tensione nominale di impiego (U_e): 690V;
- tensione di tenuta ad impulso (U_{imp}): 6kV;
- frequenza nominale: 50Hz;
- corrente nominale: fino a 630°;
- corrente ammissibile di breve durata (I_{cw}): 30kA;
- corrente ammissibile di picco (I_{pk}): 63kA;
- ventilazione: con aria naturale.

Caratteristiche dimensionali:

- dimensioni esterne estremamente contenute;
- dimensione di altezza: da 600 a 2000mm (interno);
- due dimensioni di profondità: 250mm e 400mm (esterno);
- tre dimensioni di base: 300, 600, 900mm (interno);

- possibilità di vano sbarre/cavi integrato;
- installazione da parete e da pavimento sporgente;
- doppio interasse di cablaggio per apparecchi modulari;
- montaggio estremamente semplificato.

Involucro:

- costituito da cassa in versione FLA PACK componibile o prefabbricata tipo monoblocco in versione da parete o da pavimento; previsto per essere montato anche in batteria;
- chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto);
- chiusura inferiore suddivisa in segmenti di lamiera modulabili per il transito dei cavi in ingresso/uscita;
- coperture frontali modulari con spessore 15/10mm incernierate o fisse;
- disponibilità coperture frontali con alettature di raffreddamento IP30 e predisposte per montaggio di apparecchi di comando da pannello.

Struttura interna di sostegno:

- montanti interni di montaggio ricavati da lamiera spessore 15/10 mediante piegatura multipla; profilo con forature tonde passo 25mm secondo DIN 43660;
- kit di montaggio costruiti in lamiera di spessore 20/10 sendzimir composti da: piastra di montaggio, copertura fissa e accessori di finitura (interruttori scatolati o di manovra) oppure longheroni di montaggio, traverse rinforzate, copertura fissa e accessori di finitura (interruttori aperti).

Verniciatura:

- base del processo: lamiera in acciaio zincato elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152;
- vernice in polvere setificata colore RAL 7035 (o secondo richiesta del cliente su tabella RAL) con resina epossidica; spessore minimo 60.

Sistemi di sbarre:

- sono costituiti da sistemi a sbarra singola a sezione rettangolare con spessore 5 o 10mm con spigoli arrotondati;
- possono essere fissati in posizione orizzontale frontale, verticale laterale, verticale posteriore;
- i supporti sbarre sono costituiti in materiale a base di vetroresina poliestere con elevata tenuta al corto circuito;
- derivazioni e collegamenti sono previsti mediante kit vite/bullone (derivazione da sbarre forate spessore 5mm).

Normative di riferimento:

- CEI EN 60439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- IEC 439 - Low-voltage switch-gear and control-gear assemblies Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies;

- DIN EN 60439-1 – VDE 0660 Teil 500- Niederspannung-Schaltgeraetekominationen typgepruefte und partiell typgepruefte Kombinationen;
- CEI EN 60529 – DIN EN 60529 - Grado di protezione: IP30 senza porta; IP55 con porta;
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000Vc.a. e 1500Vc.c.;
- classe di isolamento 1 - Collegamenti delle masse al conduttore di protezione.

Targhe e targhette:

- targhe e targhette in PVC pantografato;
- indicazione sulla parte superiore del fronte quadro della dicitura di denominazione con targhe di altezza non inferiore a 50 mm;
- singole unità dei quadri munite di targhe sul fronte e sul retro con indicazione del servizio;
- singole celle, contenenti gli interruttori di arrivo, o di partenza, munite di targhe sul fronte e sul retro con l'indicazione del servizio.

Tubazioni in acciaio

- percorsi paralleli agli assi delle strutture (da evitare: percorsi diagonali e accavallamenti);
- curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- agevole sfilabilità dei conduttori;
- nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;
- accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- fissaggio dei tubi a distanza dalle strutture in modo da rendere agevoli le operazioni di riverniciatura per manutenzione e la libera circolazione d'aria;
- divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ancorarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa;
- filettatura delle tubazioni zincate preservata dalla ruggine con apposito trattamento in cantiere;
- nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

Tubazioni in PVC

- percorsi paralleli agli assi delle strutture (evitare percorsi diagonali ed accavallamenti);
- curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- agevole sfilabilità dei conduttori;
- nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;

- accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.