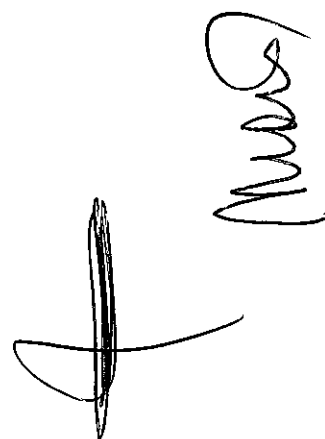


Disciplinare tecnico delle opere e  
degli interventi

 **MANUTENCOOP**





## Sommarario

1	Caratteristiche dei materiali .....	3
1.1	Indicazioni generali per l'esecuzione degli impianti meccanici .....	3
1.1.1	Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori .....	3
1.1.2	Modo di esecuzione dei lavori .....	3
1.1.3	Osservanza di leggi, regolamenti, norme tecniche .....	3
1.2	Specifiche tecniche opere meccaniche .....	4
1.2.1	Tubazioni .....	4
1.2.2	Accessori per tubazioni .....	15
1.2.3	Pompe .....	18
1.2.4	Serbatoi .....	18
1.2.5	Generatori di calore a condensazione .....	19
1.2.6	Refrigeratore d'acqua condensato ad aria .....	20
1.2.7	Gruppo ad assorbimento .....	21
1.2.8	Centrali e trattamento aria .....	22
1.2.9	Filtrazione aria .....	25
1.2.10	Canali in lamiera zincata .....	25
1.2.11	Coibentazioni .....	26
1.2.12	Regolazione automatica .....	29
1.2.13	Apparecchiature per impianti idrici e di scarico .....	30
1.3	Istruzioni generali per l'esecuzione degli impianti elettrici .....	31
1.3.1	Prescrizioni tecniche generali .....	31
1.3.2	Quadri elettrici media tensione .....	34
1.3.3	Caratteristiche costruttive .....	34
1.3.4	Sistema per gestione anello aperto .....	38
1.3.5	Quadri di bassa tensione .....	43
1.3.6	Trasformatori ausiliari MT-BT .....	52
1.3.7	Gruppo elettrogeno .....	55
1.3.8	Sistemi di distribuzione (Blindosbarre e conduttori) .....	58
1.3.9	Modalità di posa dei cavi .....	63
1.3.10	Tubazioni - cavidotti - passerelle tubi plastici rigidi serie pesante .....	65
1.3.11	Cassette di derivazione .....	65
1.3.12	Passerelle portacavi .....	66
1.3.13	Protezione contro i contatti diretti .....	67
1.3.14	Protezione contro i contatti indiretti .....	68
1.3.15	Impianto di illuminazione .....	69
1.3.16	Sistema di supervisione e telecontrollo .....	70
1.4	Demolizioni e scavi .....	72
1.4.1	Demolizioni .....	72



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

1.4.2	Scavi .....	73
1.5	Opere in terra.....	74
1.5.1	Preparazione del piano di posa.....	75
1.5.2	Identificazione del piano di posa .....	75
1.5.3	Scarificazione .....	75
1.5.4	Costipamento.....	75
1.5.5	Riporti alla rinfusa e colmate .....	75
1.5.6	Riempimenti e reinterri.....	75
1.6	Opere edili.....	76
1.6.1	Conglomerato cementizio.....	76
1.6.2	Casseforme .....	78
1.6.3	Additivi .....	79
1.6.4	Armature metalliche .....	79
1.6.5	Giunzioni mediante saldatura.....	80
1.6.6	Collegamenti per continuità elettrica .....	80
1.6.7	Getti di intasamento per tirafondi e tiranti metallici.....	81
1.7	Opere in acciaio .....	81
1.7.1	Saldature .....	83
1.7.2	Zincatura .....	84
1.7.3	Carpenterie strutturali e complementari.....	84
1.7.4	Carpenteria varia.....	84
1.7.5	Opere speciali in acciaio.....	84
1.7.6	Lamiere .....	85
1.8	Tubazioni e reti .....	86
1.8.1	Tubazioni in materiale plastico .....	86
1.8.2	Tubazioni in pvc rigido .....	86
1.8.3	Rinfianchi e letti di posa.....	86
1.8.4	Componenti accessori prefabbricati .....	87
1.9	Prefabbricati.....	88
1.10	Solai.....	88
1.10.1	Solai gettati in opera .....	89
1.10.2	Solai con travetti prefabbricati .....	89
1.11	Murature.....	89
1.11.1	Malte.....	90
1.11.2	Impermeabilizzazioni dello spiccato con guaina bituminosa.....	90
1.12	Serramenti .....	91
1.12.1	Serramenti in alluminio.....	91



## 1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per l'esecuzione dei lavori il Fornitore dovrà impiegare i materiali adatti e delle migliori qualità e seguire le buone regole d'arte in modo che tutte le opere risultino perfette in ogni loro parte.

I materiali dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione previsti dalle leggi: i materiali che non dovessero essere accettati dalla Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale dovranno essere prontamente rimossi dal Cantiere e sostituiti a cura del Fornitore.

La Direzione Lavori potrà richiedere, prima dell'esecuzione e del numero che riterrà necessario, campionature di tutte le opere e forniture affidate al Fornitore sino ad ottenere soluzioni soddisfacenti; nell'esecuzione il Fornitore dovrà attenersi ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza alle presenti prescrizioni potrà risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione e comunque tutti i materiali dell'impianto devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati.

Il Fornitore, inoltre, a richiesta della Direzione Lavori dovrà sottoporre campioni di materiali e di opere alle prove di laboratorio ritenute opportune dalla stessa Direzione Lavori. Il tutto a cura e spese della Ditta Esecutrice.

Di seguito sono indicate le specifiche tecniche dei materiali, dei criteri e le modalità per realizzare le opere.

### 1.1 INDICAZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI MECCANICI

#### 1.1.1 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

In genere il Fornitore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione Comunale, che avrà in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di altre opere/cantieri non rientranti nella presente concessione.

Il Fornitore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere, in armonia col programma di cui alla Legge 10 dicembre 1981, n°741 nei casi contemplati.

#### 1.1.2 MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti nel rispetto di tutta la legislazione e norme vigenti e secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nello Studio di Fattibilità.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea realizzazione di tutte le opere.

Il Fornitore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'Amministrazione Comunale.

#### 1.1.3 OSSERVANZA DI LEGGI, REGOLAMENTI, NORME TECNICHE

Il Fornitore ha l'obbligo di osservare ogni norma di legge, decreti e regolamenti vigenti o che siano emanati in corso d'opera, che abbiano comunque applicabilità con i lavori di cui trattasi, compresi i relativi regolamenti e le prescrizioni comunali della città di Palermo.

Tutti gli impianti dovranno essere installati in stretta conformità con le norme delle locali aziende fornitrici del gas, dell'acqua, dell'energia elettrica, Vigili del Fuoco e INAIL (ex ISPESL).

Sono a carico del Fornitore tutti gli oneri derivanti da licenze, permessi, ispezioni, certificati, collaudi, da parte degli Enti competenti.

Il Fornitore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile dei vari permessi e collaudi, così da non causare ritardi nell'esecuzione e consegna degli impianti entro i termini stabiliti.



## 1.2 SPECIFICHE TECNICHE OPERE MECCANICHE

### 1.2.1 TUBAZIONI

#### **TUBAZIONI PREISOLATE**

Le prescrizioni generali sui componenti meccanici riguardano il progetto, la costruzione, i controlli, i montaggi e la verniciatura delle apparecchiature inclusi nella presente concessione.

I materiali impiegati dal Fornitore dovranno essere idonei ad assicurare un servizio efficiente considerando una vita utile degli impianti superiore a 30 anni. Tutti i materiali utilizzati saranno nuovi ed esenti da difetti.

#### **TUBAZIONI IN ACCIAIO.**

Le prescrizioni previste per le tubazioni in acciaio sono le seguenti:

- Le tubazioni di servizio saranno in acciaio P235GH di tipo saldato, di qualità conforme alla EN 10217 fornite di certificato di collaudo tipo 3.1 B secondo la norma EN 10204.
- Dovranno essere conformi alla norma EN 253.
- Le condizioni tecniche di consegna saranno secondo la norma ISO 9330.
- Pezzi speciali delle tubazioni come curve, riduzioni, diramazioni ecc. saranno di materiale simile, adatto ad essere saldato a quello delle tubazioni diritte.
- Non saranno accettati cambiamenti di direzione nelle giunzioni tra tubazioni superiore a 3".
- Dimensioni e tolleranze dovranno essere conformi alle norme EN 10220.
- Le estremità dovranno essere predisposte per la saldatura di testa secondo ISO 6761 e tappate con materiale non metallico preferibilmente con tappi di plastica.
- La barra avrà lunghezza commerciale e senza giunzioni intermedie.

#### **COIBENTAZIONE**

Le tubazioni saranno preisolate con schiuma rigida di poliuretano ad alta densità aventi requisiti richiesti dalla norma EN 253.

Il materiale sarà chimicamente inerte, esente da aggressività verso le tubazioni in acciaio, chimicamente e dimensionalmente stabile e avente una durata superiore a 30 anni.

Non sarà accettato materiale che utilizza come materiale espandente prodotti contenenti CFC, HCFC e Acqua.

Saranno effettuate prove di densità sul 5% delle tubazioni; se le prove saranno insufficienti ai valori stabili dalla EN 253, è facoltà della DIREZIONE LAVORI rifiutare tutta la fornitura.

#### **GUAINA ESTERNA IN PEHD**

L'isolamento termico sarà protetto da una guaina esterna in polietilene ad alta densità (PEHD) con caratteristiche conformi alle norme EN 253.

Il materiale sarà prodotto secondo la norma ISO 1183.

La protezione deve essere a perfetta tenuta d'acqua e sarà in grado di sopportare permanenti e senza danni all'isolamento, le pressioni esercitate dal terreno e gli attriti durante i movimenti delle tubature ai piccoli movimenti del terreno.

#### **CURVE E PEZZI SPECIALI**

Le curve ed i pezzi speciali delle tubazioni saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dalla Norma EN 448.

La qualità dell'acciaio sarà congruente con quanto previsto per le tubazioni.

Curve e pezzi speciali dovranno essere idonei a sopportare gli sforzi delle tubazioni nelle condizioni di progetto.

I tronchetti di tubo necessari per la costruzione dei pezzi speciali dovranno essere ricavati da tubo con saldatura longitudinale e dovranno avere le medesime qualità, caratteristiche e dimensioni delle tubazioni.

Le estremità delle curve e dei pezzi speciali dovranno essere idonee per poter essere saldate di testa alle tubazioni e pertanto dovranno essere in accordo con la Norma ISO 6761.

Le curve potranno essere ottenute:

- per piegatura da tubi saldati longitudinalmente con la saldatura giacente sulla superficie neutra di piegatura;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- per forgiatura con successiva saldatura di tronchetti di tubo di acciaio.

La scelta della tipologia da utilizzare è funzione del calcolo meccanico di stress analysis.

Per quanto riguarda le tolleranze dimensionali bisognerà attenersi a quanto prescritto nelle Norme ISO 3419.

Le curve dovranno essere fornite già precoibentate.

Le riduzioni dovranno essere forgiate a caldo, saranno di tipo concentrico e dovranno essere fornite precoibentate.

I fondelli dovranno essere formati a caldo, e saranno forniti non precoibentati.

I tee di derivazione saranno forniti già precoibentati e realizzati mediante forgiatura a caldo.

Le caratteristiche dei materiali di isolamento (schiuma di poliuretano e rivestimento esterno) dovranno soddisfare le richieste già indicate e, comunque, dovranno avere caratteristiche minime conformi a quanto indicato nella Norma EN 253.

Nelle operazioni di coibentazione delle curve e degli altri pezzi speciali nello stabilimento produttivo del fornitore di tubazioni preisolate dovranno essere rispettate le indicazioni riguardanti le modalità realizzative, le dimensioni, le tolleranze e la marcatura esterna indicate nella Norma EN 448.

I dati da riportare sono quelli indicati nella Norma EN 448.

Le aperture delle curve e dei pezzi speciali dovranno essere tappate con materiale non metallico, preferibilmente con tappi in plastica.

### **GIUNTI DI DILATAZIONE MONOUSO**

I giunti con caratteristiche PN16 dovranno essere in grado di subire una compressione durante il primo riscaldamento della tratta di tubazione sulla quale sono installati ed essere quindi bloccati in questa posizione mediante la saldatura su tutta la circonferenza del rivestimento telescopico esterno; tale operazione instaurerà uno stato di tensione nelle tubazioni durante il successivo raffreddamento. I giunti monouso dovranno essere in grado di sopportare la prova idraulica a freddo a cui viene sottoposta la rete di distribuzione, prima della saldatura sul rivestimento telescopico esterno.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali del giunto monouso nella sua configurazione finale, dopo la saldatura, non dovranno essere inferiori a quelle della tubazione sulla quale è stato installato. Le parti terminali dovranno essere idonee per poter essere saldate di testa alle tubazioni e pertanto dovranno essere in accordo con la normativa ISO 6761.

Idonei dispositivi dovranno indicare l'avvenuta completa compressione del giunto.

La coibentazione del giunto monouso sarà eseguita dopo la saldatura sul rivestimento telescopico esterno.

### **MATERASSINI DI COMPENSAZIONE DELLE DILATAZIONI**

In corrispondenza dei cambi di direzione, dei punti di diramazione e, comunque, laddove indicato negli elaborati di posa derivanti dalla verifica meccanica a fatica in accordo alla normativa EN 13941, lateralmente alla tubazione preisolata verranno posati idonei materassini di materiale elastico in grado di deformarsi sotto l'azione di spinta dei tubi con lo scopo di evitare il danneggiamento della coibentazione e di permettere le dilatazione termica.

I materassini di compensazione saranno realizzati con schiuma di materiale plastico a bassa densità e con spessore maggiore o uguale a 40 mm.

Le caratteristiche dei materassini saranno tali da non subire processi di invecchiamento e da mantenere nel tempo adeguate doti di elasticità, anche se sottoposti a deformazioni di compressione fino a 2/3 del loro spessore iniziale.

### **DISPOSITIVI PASSAMURO**

In corrispondenza di attraversamenti di pareti in muratura o in c.a., dovranno essere installate delle guarnizioni circonferenziali sulla protezione esterna dei tubi, tali da evitare infiltrazioni di umidità e di sabbia o terriccio dall'esterno verso l'interno.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Tali guarnizioni passamuro, di tipo idoneo per essere murate (cementate), dovranno garantire la perfetta tenuta sia verso la parete in muratura che verso la protezione esterna delle tubazioni precoibentate, pur consentendo spostamenti assiali di queste ultime.

Le guarnizioni passamuro dovranno essere in neoprene ad alta resistenza e durata nel tempo.

### **DISPOSITIVI WATER – STOP**

Le cuffie "water - stop" saranno installate per sigillare la parte terminale della coibentazione per evitare che l'umidità penetri nella schiuma di poliuretano.

Tali cuffie verranno utilizzate ogni qualvolta una discontinuità della protezione esterna in polietilene metterebbe alla scoperta il poliuretano (ingresso delle tubazioni nelle sottocentrali, nei cunicoli, all'uscita dalla centrale termica, ecc.).

Le cuffie "water - stop" saranno in polietilene termorestringente, di idonea robustezza, e dovranno garantire la perfetta aderenza e sigillatura sia sulla protezione esterna di polietilene che sulla tubazione d'acciaio.

Dovrà essere garantita la fuoriuscita dei cavi del sistema di allarme mantenendo l'efficacia della sigillatura.

### **GIUNZIONI E PEZZI SPECIALI – RIPRISTINO ISOLAMENTO**

Le giunzioni tra tubi e pezzi speciali dovranno essere effettuate in modo tale da garantire la perfetta tenuta delle saldature, la continuità e l'efficienza dell'isolamento termico, del sistema di rilevamento perdite e della guaina di protezione.

Essi dovranno essere eseguite da personale abilitato dal costruttore delle condotte.

Le caratteristiche fondamentali saranno:

- **Overcasing:** il materiale dell'overcasing dovrà avere caratteristiche qualitative identiche alla guaina esterna delle tubazioni. Avrà un diametro adeguatamente superiore al diametro esterno della tubazione. Questo maggiore diametro dovrà essere ottenuto con l'allargamento meccanico dell'overcasing, in modo che, dopo il riscaldamento con fiamma morbida al propano, torni alle dimensioni originali. Dovrà inoltre avere adeguato mastice spalmato internamente.
- **Isolamento di poliuretano:** l'isolamento in schiuma di poliuretano dovrà presentare le stesse caratteristiche della schiuma utilizzata per le tubazioni.
- **Collari in PE:** i collari termorestringenti in PE dovranno essere del tipo tubolare, con apposito mastice adesivo all'interno, di diametro adeguato a quello delle tubazioni installate, sulle quali dovranno essere termoristretti. Il numero dei collari sarà pari a 2, due da utilizzare lateralmente all'overcasing per formare la cassaforma per il poliuretano. A schiuma indurita la chiusura dei due fori verrà eseguita con un doppio tappo a saldare utilizzando un'idonea attrezzatura.
- **Doppia barriera:** Il ripristino della coibentazione richiede giunti dotati di una seconda barriera alle infiltrazioni, costituita da due cordoni sigillanti di mastice bituminoso da posizionare alle estremità dei tubi e dei pezzi speciali sotto l'overcasing prima del termorestringimento di quest'ultimo. Il materiale isolante (Poliolo e Isocianato) dovrà essere fornito in confezioni predosate per ogni tipo di ripristino di coibentazione.

Le caratteristiche del materiale isolante e di rivestimento devono soddisfare le richieste già indicate negli articoli sopracitati. Il materiale necessario per l'esecuzione dei ripristini dovrà essere fornito in "Kit".

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare due prove distruttive sui ripristini delle coibentazioni di diametro diverso per verificare la rispondenza delle caratteristiche di isolamento. Le spese di intervento saranno a carico del Fornitore, che potrà proporre alla Direzione Lavori eventuali altri sistemi di giunzioni illustrando pregi e difetti rispetto a quello detto precedentemente; spetterà alla Direzione Lavori l'accettazione.

### **VALVOLE**

Le valvole da installare nelle reti saranno del tipo a sfera e preisolate in maniera adatta per essere interrate fornite di cavi per il sistema di allarme.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il produttore di tali valvole dovrà produrre copia del certificato ISO 9001 che sarà accettato come garanzia di qualità. Dovranno essere precoibentate e conformi alle norme EN 488.

Le specifiche delle valvole presenteranno le seguenti caratteristiche:

Specifiche delle valvole	
Pressione	PN 25 per DN ≤ 150, PN 40 per DN > 150
Corpo valvola	a) ASTM A106 Gr.B; ST 35.8 o equivalente per corpi realizzati da tubo b) ASTM A 216 WCB o equivalenti per corpi fusi
Sfera	a) esecuzione: passaggio pieno con sfera imperniata per DN < 150; passaggio pieno con sfera flottante per DN > 150 b) materiali: in acciaio inossidabile AISI 304 per DN < 150; in ghisa sferoidale con rivestimento in cromo, spessore 30 micron e durezza HRC 60 per DN > 150
Stelo	In acciaio inossidabile AISI 303, AISI 304, AISI 430
Sedi di tenuta	In PTFE rinforzata grafite, montate con precarica tale da garantire la tenuta anche alle basse pressioni; dispositivo per recupero giochi
Comando	Asta di prolunga, riduttore di manovra, fermi di fine corsa, indicatore di posizione e volantino per DN 150
Tenuta	Asta di prolunga, fermi di fine corsa, indicatore di posizione, quadro di manovra e chiave a tubo per DN 150
Marchio	Goccia zero per minuto primo nei due sensi secondo le norme DIN 3230 classe 1. La tenuta deve essere garantita in qualsiasi condizione e fino alla pressione massima
Attacchi	Deve essere riportato sulle valvole il marchio della ditta, PN e DN

### SISTEMA DI RILEVAZIONE PERDITE

Fornitura di sistema di allarme per la rilevazione e la localizzazione automatica di guasti (perdite/infiltrazioni/interruzione circuito) in tubazioni preisolate compatibile con la proposta di standard europeo per i sistemi di supervisione. Il sistema è composto da una Centralina di allarme ad alimentazione elettrica a 110-240 V C.A. e 12 V C.C., con possibilità di supervisionare da 1 fino a 4 canali indipendenti, ciascuno di lunghezza max pari a 1000 m di tubazione (2000 m di filo allarme).

La rilevazione e localizzazione funziona mediante impulsi definiti che vengono continuamente inviati lungo tutto il circuito e registrati dalla Centralina stessa; poiché la velocità degli impulsi è nota, la Centralina è in grado di calcolare la localizzazione del punto di guasto con una precisione che rientra nel limite del ±1% della distanza indicata. L'indicazione della distanza del guasto, del tipo di guasto, della data e dell'ora, appaiono sul display della Centralina e i dati vengono memorizzati dalla stessa.

La funzionalità della Centralina è assicurata dal suo collegamento, tramite una unità intermedia, ai fili di rame di sezione pari a 1,5 mm<sup>2</sup> precedentemente annegati, in fase di costruzione in stabilimento, in posizione diametralmente opposta all'interno dell'isolamento della tubazione. Dalla Centralina è possibile derivare un cavo per il collegamento ad un quadro di controllo computerizzato e/o telematico.

È da intendersi facente parte del Sistema di Allarme anche la fornitura di connettori per il collegamento dei fili e di distanziatori per il corretto posizionamento dei fili nella zona di ripristino isolamento delle giunzioni tra i vari componenti preisolati.

### TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Le prescrizioni previste per le tubazioni in acciaio nero sono le seguenti:

- Impiego - Le tubazioni in acciaio nero vengono utilizzate per convogliare acqua calda e refrigerata, acqua di raffreddamento, vapore saturo con pressione fino a 15 Kg/cm<sup>2</sup> ed in genere per tutti i circuiti chiusi.
- Materiali - Le tubazioni in acciaio nero sono del tipo senza saldatura, in acciaio non legato Fe 33, conformi alla Norma UNI 8863-87 serie leggera; per i diametri nominali fino a 3/4" con o senza filettatura alle estremità, per i diametri esterni a partire da 33,7 mm, con estremità lisce.
- Pezzi speciali - Le curve a 45° e 90° fino al diametro esterno 33,7 mm sono realizzate a freddo con piegatrice; quelle di diametro superiore sono del tipo stampato a caldo a saldare. Il raggio di curvatura è pari a 2,5 DN per vapore e condensa e pari a 1,5 DN per acqua.





### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Tutti i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale ed opportuno, stampato a caldo, a saldare e mai contemporaneamente ad un cambiamento di direzione del flusso. Tutte le diramazioni devono essere realizzate con invito nel senso del flusso. Le flange sulle tubazioni sono del tipo a collarino a saldare di testa di PN uguale a quello degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa.
- Saldature - Le saldature sulle tubazioni devono essere eseguite con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico.
- Sono ammesse saldature a gas (ossido-acetileniche) solo su tubazioni aventi diametro esterno non superiore a mm. 33,7.
- Sostegni e staffaggi - Lo staffaggio deve essere sempre di tipo smontabile, verniciato oppure realizzato in acciaio zincato. La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del più piccolo tubo sostenuto:

Tubazioni in acciaio nero		
Diametro	DN	Distanza sostegni (m)
1" - 1"1/4	25 - 32	2,5
1"1/2	40	3,0
2" - 2"1/2	50 - 65	3,5
3"	80	4,0
4" - 5"	100 - 125	4,5
6"	150 - 175	5,5
8"	200	6,2
10"	250	7,2
	300	7,5

- Verniciature - Tutte le parti ferrose dell'impianto non altrimenti finite (tubazioni nere, staffaggi, sostegni, etc.) devono essere protette con due mani di vernice antiruggine di diverso colore, dopo essere state accuratamente preparate con raschiatura e spazzolatura.
- Per le tubazioni percorse da fluidi fino a 90° C la vernice antiruggine è costituita da minio in olio di lino cotto (spess. ogni mano micro 30).
- Per le tubazioni percorse da fluidi a temperatura > 90° C viene impiegata vernice siliconica all'alluminio (spess. di ogni mano 25 micro).
- Posa:
  - Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con materiale o schiuma autoestinguente; in corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.
  - Le tubazioni costituenti circuiti di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento ed in genere circuiti chiusi, devono essere installate rispettando le opportune pendenze onde ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto. Nei punti alti della distribuzione occorre prevedere dispositivi di sfogo con rubinetto a maschio. Le eventuali colonne montanti devono essere prolungate e riunite, previa interposizione di sifone, in modo da realizzare una rete facente capo al serbatoio di espansione del circuito.
  - Tutte le apparecchiature ed i macchinari (batterie di scambio, scambiatori di calore, serbatoi in genere, collettori), nonché i punti bassi dei circuiti, devono essere collegati alla rete scarichi con tubazioni sifonate singolarmente ed intercettate con rubinetto a maschio od a sfera. Lo scarico deve essere visibile, realizzato attraverso imbuto.
  - Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

### TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO

Le prescrizioni previste per le tubazioni in acciaio zincato sono le seguenti:

- Impiego - Le tubazioni in acciaio zincato vengono utilizzate per convogliare acqua di acquedotto, acqua di consumo (fredda e calda), acqua uso antincendio ed in genere per tutti i circuiti aperti.
- Materiali - Le tubazioni in acciaio zincato sono del tipo senza saldatura, in acciaio non legato Fe 33, con investimento protettivo costituito da zincatura, estremità filettate gas, conformi a UNI 8863-87 serie media.
- Raccordi e pezzi speciali - La raccorderia è del tipo filettato gas in ghisa malleabile bianca GMB 40, finitura zincata. Per la realizzazione di giunzioni e diramazioni deve essere impiegato il minor numero possibile di raccordi e pezzi speciali. Allo scopo, per tutti i diametri, devono essere disponibili: curve 90° (maschio, femmina, maschio-femmina), curve 45° (maschio, femmina, maschio-femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni etc..
- Sostegni e staffaggi - Lo staffaggio deve essere sempre di tipo smontabile, verniciato oppure realizzato in acciaio zincato. La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del più piccolo tubo sostenuto:

Tubazioni in acciaio zincato		
Diametro	DN	Distanza sostegni (m)
1" - 1 1/4"	25 - 32	2,5
1 1/2"	40	3,0
2" - 2 1/2"	50 - 65	3,5
3"	80	4,0
4" - 5"	100 - 125	4,5
6"	150 - 175	5,5
8"	200	6,2
10"	250	7,2
	300	7,5

- Posa:
  - Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con materiale o schiuma autoestinguente; in corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.
  - Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.
  - A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

### TUBAZIONI IN RAME

Le prescrizioni previste per le tubazioni in rame sono le seguenti:

- Impiego - Le tubazioni in rame vengono utilizzate per convogliare acqua calda (uso riscaldamento e primario pannelli solari).
- Materiali - Le tubazioni in rame devono essere secondo UNI EN 1057, ricotto in rotoli per i diametri esterni 10, 12, (14), 15 e (16) mm, crudo in verghe per i diametri esterni, 18, 22, (26), 28, 35, 42 e 54 mm.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Raccordi e pezzi speciali - La raccorderia ed i pezzi speciali sono in rame, ottenuti da tubi, predisposti per giunzioni e brasatura, di tipo prefabbricato. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio.
- Deve quindi essere disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di manicotti semplici, ridotti, curve a 90° e 45°, gomiti, tees, etc..
- Giunzioni - Le giunzioni devono essere realizzate mediante brasatura capillare all'argento e l'impiego della raccorderia.
- Sostegni e staffaggi - Le tubazioni in vista devono essere sostenute mediante supporti a collare in acciaio zincato montati su tassello ad espansione.
- Tra collare e tubo deve essere interposto nastro in materiale sintetico.
- La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del tubo sostenuto:

Tubazioni in rame		
Distanza est (mm)	Distanza max tra sostegni (m) – tubazioni montanti	Distanza max tra sostegni (m) – tubazioni orizzontali
8 – 10 – 12	1	1
(14) – 15 – (16)	1,5	1
18 – 22 – (26) – 28	2	1,5
35 – 42	3	2
54	3	2,5

- In corrispondenza di qualsiasi tipo di diramazione devono essere previsti supporti appena prima ed appena dopo la medesima.
- Posa:
  - Nella posa di reti convoglianti acqua calda nel sottofondo di pavimenti devono sempre essere impiegate tubazioni preisolate con materiale sintetico espanso.
  - I tratti di tubazione in rame posati nel sottofondo di pavimenti devono essere realizzati senza alcuna giunzione.
  - Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella dell'eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'area libera di almeno 5 mm. L'area libera deve essere successivamente riempita con corda di amianto.
  - In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.
  - Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni le dilatazioni dell'edificio.
  - A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

### TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ

Le prescrizioni previste per le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) sono le seguenti:

- Impiego - Le tubazioni in PEAD vengono utilizzate per posa unicamente interrata, per convogliare acqua potabile, acqua antincendio, acqua di scarico e gas metano.
- Materiali - Le tubazioni PEAD convoglianti acqua potabile e acqua di scarico devono essere secondo UNI 7611 tipo 312, PN 2, 5, 4, 6, 10, 16.
- Le tubazioni in PEAD convoglianti acqua potabile devono rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire a contatto con sostanze alimentari.
- Qualora le tubazioni in PEAD vengano installate interrate e convogliino acqua di scarico, possono essere secondo UNI 7613, tipo 303.
- Le tubazioni in PEAD per impianti di distribuzione gas metano devono essere secondo UNI ISO 4437 serie S 8.3.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Raccordi e pezzi speciali - Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti in tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio, deve essere quindi disponibile nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di riduzioni centriche ed eccentriche, curve a 45° semplici e doppie, braghe 88 1/2°, ispezioni, mitrie, manicotti scorrevoli e di innesto, raccordi a vite, flange, etc..
- Giunzioni - Le giunzioni sono realizzate con uno dei seguenti sistemi: 1) saldatura testa a testa, 2) saldatura con manicotto e resistenza elettrica, 3) manicotto scorrevole, 4) manicotto ad innesto.
  - Se le tubazioni convogliano acqua potabile possono essere impiegati solo con i primi due sistemi.
  - La saldatura testa a testa è eseguita con l'apposita apparecchiatura a specchio caldo; il procedimento è a mano per tubi fino al diametro 75 mm; per i diametri maggiori è necessario l'impiego dell'apposita attrezzatura di serraggio dei pezzi da collegare.
  - La giunzione con manicotto a resistenza elettrica è ottenuta per fusione, collegando il pezzo speciale all'apposita apparecchiatura. Questo tipo di saldatura è impiegato qualora occorra realizzare collegamenti con una tubazione già in opera, quando la saldatura testa a testa sia realizzabile con difficoltà e nel caso di tubazioni da annegare in getto di calcestruzzo.
  - La giunzione con manicotto scorrevole è impiegata quando sia necessario assorbire dilatazioni del tubo (vedi posa).
  - La giunzione con manicotto ad innesto è impiegata per il collegamento di terminali ed apparecchi sanitari.
- Sostegni e staffaggi - Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in tre pezzi:
  - piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare,
  - tubo diametro 1/2" di collegamento,
  - bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato.

A seconda che lo staffaggio sia fisso o scorrevole tra il bracciale ed il tubo viene interposta una coppella a mordere in acciaio o una guarnizione in plastica.

Posa - Quando le tubazioni in PEAD convogliano acqua e di scarico, le tubazioni suborizzontali possono essere installate sia annegate in getto di calcestruzzo sia libere staffate.

Quando le tubazioni suborizzontali sono annegate nel getto, le dilatazioni termiche sono completamente assorbite grazie all'elasticità del materiale. E' però necessario che le giunzioni di diramazione siano realizzate con manicotto e resistenza e che i tratti rettilinei siano intercalati (almeno ogni 2 m) da collettori a flangia; ciò al fine di evitare lo scorrimento del tubo nel getto.

Le tubazioni libere sono installate invece con supporti fissi e scorrevoli impiegando manicotti di dilatazione.

La distanza tra i supporti non deve essere superiore a 10 volte il diametro nominale del tubo.

Le reti suborizzontali qualsiasi sia il sistema di posa devono essere poste in opera conservando una pendenza nel senso del flusso non inferiore all'1% e devono avere diametro minimo 50 mm.

Le tubazioni verticali sono poste in opera con manicotti di dilatazione ogni 3,5 mt. ca (uno ogni piano dopo gli stacchi) e supporti scorrevoli. I punti fissi sono realizzati o annegando nelle solette le braghe di derivazione oppure con supporto fisso associato al manicotto scorrevole.

Le colonne di scarico devono innalzarsi, conservando il diametro, fino oltre la copertura dell'edificio (ventilazione primaria) culminando con idoneo esalatore.

Tappi di ispezione, a tenuta stagna di acqua, vapori ed esalazioni, debbono essere previsti in corrispondenza di ogni cambiamento di direzione, ad ogni estremità ed almeno ogni 15 mt di percorso delle tubazioni, sia in verticale che in orizzontale, e comunque ai piedi di ogni colonna.

Le derivazioni di scarico sono raccordate tra loro e con le colonne sempre nel senso del flusso con angolo tra assi non superiore a 45°.

Particolare attenzione e le necessarie precauzioni devono essere riservate al problema della trasmissione dei rumori.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Salvo diversa indicazione ogni apparecchio sanitario deve essere ventilato con diramazioni che dal sifone del medesimo si innestano nella colonna verticale parallela a quella di scarico.

- Le diramazioni di ventilazione devono essere disposte in modo che le acque di scarico non vi possano risalire e che sia il più possibile agevolato l'afflusso ed il deflusso dell'aria.
- Oltre che evitare nel modo più assoluto la formazione di sifoni, le diramazioni di ventilazione devono essere collegate alle rispettive colonne mediante innesti a 45° verso l'alto.
- Nello stesso modo le colonne di ventilazione vengono innestate in quelle di scarico adiacenti, dopo aver servito l'utenza più alta ed alla base della colonna.
- In corrispondenza di ogni piano è realizzato il collegamento tra i montanti di ventilazione e di scarico.

### TUBAZIONI IN POLIETILENE MULTISTRATO

Le prescrizioni previste per le tubazioni in polietilene multistrato sono le seguenti:

- Impiego - Le tubazioni in polietilene multistrato vengono utilizzate per convogliare acqua di acquedotto ed acqua di consumo.
- Materiali - Le tubazioni saranno in polietilene a media densità (PE-MD), rivestite con strato di alluminio e protezione esterna in polietilene ad alta densità (PE-HD). Dovranno avere caratteristiche PN12.
- Raccordi e pezzi speciali - Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti in lega di ottone all'omologazione DVGW, presenti a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio, deve essere quindi disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di raccordi, riduzioni, curve e gomiti a 45° e 90° con giunzioni filettate o a pressare (maschio, femmina, maschio-femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni etc.
- Sostegni e staffaggi - Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in tre pezzi:
  - piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare,
  - tubo diametro 1/2" di collegamento,
  - bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato.

La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

Posa - Nella posa del tubo in polietilene multistrato particolare attenzione deve essere prestata all'assorbimento delle dilatazioni, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal costruttore. Nel montaggio delle tubazioni si deve tener conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio, nel caso di attraversamento di compartimenti antincendio dovranno essere opportunamente rivestite con materiale isolante, o tamponate con apposito manufatto, aventi caratteristiche REI almeno uguali a quelle della struttura attraversata, in corrispondenza di queste zone non deve essere realizzato alcun tipo di giunzione sulle tubazioni.

Le tubazioni installate sottotraccia dovranno essere posate nelle strutture in muratura (pareti e solai), con andamento rettilineo ed interamente annegate in malta di cemento (1:3), di spessore minimo pari almeno a 20 mm.

Le tubazioni installate sottotraccia a pavimento saranno posate direttamente sulla struttura e annegate nel sottofondo di posa del pavimento stesso.

Verrà utilizzato un sistema di distribuzione a collettori, che prevede l'installazione di collettori di distribuzione in ottone completi di rubinetti di sezionamento. Nella posa delle tubazioni dai collettori agli utilizzatori non ci dovranno essere giunzioni di alcun tipo. I collettori verranno installati all'interno di cassette in acciaio a murare sulle pareti.

### TUBAZIONI INTERRATE ACQUA POTABILE – ACQUA INDUSTRIALE – ANTINCENDIO

Le prescrizioni previste per le tubazioni interrate sono le seguenti:



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Fornitura di tubi di PE100 ad elevate prestazioni per acque potabili, prodotti in accordo con la EN 12201-2 e la PAS 1075.
- Tali materiali per godere dell'assicurazione qualità dovranno essere prodotti con PE100-RC omogenei stabilizzati dal produttore in accordo con la EN 12201-1, e costituiti da materie prime al 100% vergini del tipo PE100 RC, tipo XSC 50 resistenti (per più di 8760 ore a 80°C)
  - al FNCT prova di crescita lenta della cricca
  - al (PLT) prova di carico puntuale (PLT)
  - al (NPT) prova su campione di tubo a parete piena criccato

I tubi saranno prodotti in fabbrica titolare di certificazione EN ISO 9001 rilasciata da ente europeo accreditato secondo EN 45012, di certificazione di conformità del prodotto alla norma PAS 1075/2009 rilasciata da un ente accreditato secondo la EN45011, di Marchio di Qualità a garanzia della durata, e inoltre presentare le seguenti caratteristiche geometriche e meccaniche (certificate dal produttore per godere dell'assicurazione di qualità):

- MRS (20°C/100anni) > 10MPa (ISO 9080)
- Resistenza a crescita lenta della frattura (SCG) (80°C - 9,2 bar/SDR11) > 5000h (ISO 13479 e PAS 1075)
- Prova di resistenza al carico puntuale (80°C - 4 MPa - Arkopal N-100) > 8760h (PAS 1075)
- FNCT - Full Notch Creep Test - (80°C - 4MPa - Arkopal N100) > 8760h (per la PAS 1075 >3300 ore)
- Propagazione rapida della cricca (RCP) test S4 (0°C) ≥ 10bar (ISO 13477 e PAS 1075)
- Allungamento a rottura > 500 % (EN ISO 6259 e PAS 1075)

La migrazione globale dei tubi deve rispettare il DM 174/2004 del Ministero della Sanità italiano, rispettare i requisiti organolettici verificati secondo la EN 1622 (e alla TZW/DVGW-270 relativa agli effetti sulla qualità dell'acqua - lista positiva dei componenti) con certificazione presso un ente accreditato secondo le direttive europee.

I tubi, in barre da 6/12m di lunghezza utile (in rotoli per diametri inferiori a 180 mm), dovranno riportare lungo due strisce sui lati opposti le seguenti informazioni:

- Nome e Marchio del produttore
- Tipo di materia prima: PE 100
- Dimensione nominale + SDR
- Pressione nominale
- PAS 1075/2009
- Data e turno di produzione.

### CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

I controlli non distruttivi da eseguire saranno:

- Controllo dei materiali
- Controllo dimensionale
- Esame visivo dei cianfrini (circuiti con giunto saldato)
- Esame visivo delle saldature (circuiti con giunto saldato)
- Esame radiografico sul 10% delle saldature dei giunti di testa (circuiti vapore pulito)
- Esame con liquidi penetranti o polveri magnetiche di tutte le saldature

### PROVA PNEUMATICA

È ammessa la prova pneumatica in sostituzione della prova idraulica per quegli apparecchi che possono risultare danneggiati dalla prova con acqua o con olio, o come prova di tenuta.

Prova idraulica

Ultimato il montaggio e fatta la pulizia ed il soffiaggio delle linee, si procederà alla prova idraulica a pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio prevista.

Prima della prova dovranno essere rimossi i componenti che potrebbero venire danneggiati durante la prova e sostituiti con flange cieche o coperchi.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

La massima pressione di prova dovrà essere mantenuta per almeno 20 minuti (previo congruo periodo di assestamento delle pressioni all'interno delle tubazioni) entro i quali non dovranno essere rilevati trafileamenti. La pressione verrà letta per mezzo di due manometri calibrati e dotati di registratore a disco cartaceo, installati in due punti più distanti possibile tra loro. a prova avrà esito positivo se nel periodo di prova non verranno misurati scostamenti di sorta della pressione di prova.

Ultimata la prova, la tubazione deve essere drenata ed asciugata con soffiaggio ad aria. Potranno quindi essere rimossi i coperchi temporanei purché si provvedano opportune protezioni contro l'ingresso di sporco ed acqua, fino al completamento del montaggio delle valvole e della strumentazione.

Infine si provvederà a rimuovere i supporti temporanei e si attiveranno i supporti elastici, liberando le eventuali molle.

### VALVOLAME

Valvolame per acqua di riscaldamento, acqua refrigerata, scarico apparecchi

Saracinesche - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua calda da riscaldamento, acqua refrigerata, etc. sono saracinesche del tipo a corpo piatto rinforzato, a vite interna, attacchi a flangia, PN 10; corpo, coperchio in ghisa, sede di tenuta ed asta in acciaio inox, cuneo flessibile in ghisa, tenuta dell'asta con guarnizione di gomma EDPM ed anelli di fissaggio in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro.

Le saracinesche si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2281-67 PN 10 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Valvole - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento e refrigerata, di diametro inferiore a DN 40 sono valvole tipo a tappo, a flusso avviato, attacchi a manicotto PN 10, corpo in bronzo; dado, premistoppa, vitone, albero ed otturatore in ottone; volantino in ghisa; baderna in amianto, guarnizione jenkins. Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio-femmina tipo U2 UNI 5251-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Valvole di ritegno - Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento sono del tipo a molla, a flusso avviato, attacchi a flangia, PN 16; corpo a coperchio in ghisa, sede di tenuta a tappo in acciaio inox, molle in acciaio per molle. Si intendono sempre complete in controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Possono essere impiegate anche valvole di ritegno del tipo a disco, con otturatore e disco fino a DN100 ed a cono per DN superiori, complete di molla ed anello di centraggio, da installare tra due controflange.

Le valvole di ritegno a disco sono PN 10 con corpo, sede e guida in ottone speciale, otturatore in acciaio inox, molla in acciaio per molle fino al DN 65, con corpo in ghisa temperata, sede, guida ed otturatore in ghisa fino al DN 200.

Anche le valvole di ritegno a disco si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni come più sopra descritto.

Valvole a sfera - Le valvole a sfera dal diametro 3/8" al diametro 2" sono del tipo monoblocco a passaggio pieno, attacchi a manicotto; corpo a sfera in acciaio a carbonio, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

Le valvole a sfera dal diametro DN 65 sono del tipo in tre pezzi, a passaggio pieno, attacchi a flangia; corpo in acciaio al carbonio e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

Elettrovalvole - Le elettrovalvole per acqua sono del tipo ad azione diretta normalmente chiuse; corpo in ottone, bobina classe F impregnata sottovuoto con vernici epossidiche, morsetti argentati per connessioni a vite e presa di terra.

Rubinetti a maschio - I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro 1/2" al diametro 2" sono del tipo con premistoppa a calotta, attacchi a manicotto PN 10; corpo a maschio in bronzo, dado e premistoppa in ottone, baderna in amianto. I rubinetti a maschio a due o tre vie dal diametro DN 65 sono del tipo con premistoppa imbullonato, attacchi a flangia PN 10; corpo, premistoppa e maschio in ghisa, vite spingimaschio in acciaio, baderna in amianto. I rubinetti a maschio con attacchi a flangia sono completi di controflange, guarnizioni e bulloni come le saracinesche sopra descritte. I rubinetti a maschio si intendono sempre corredati di chiave di manovra.

Valvole a doppio regolaggio/Detentori - Le valvole a doppio regolaggio ed i detentori sono del tipo ad asta mobile con regolazione micrometrica, completi di fermo per la limitazione della corsa. Hanno corpo, dado,



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

canotto, coperchio, asta ed otturatore in ottone; doppia tenuta con anello o-ring in neoprene e con bussola precompressa in amianto grafitato; volantino in materiale plastico resistente alla temperatura; attacchi a manicotto. La finitura esterna è nichelata.

Possono essere forniti nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

Se la tubazione di adduzione acqua è in rame devono essere completi di appositi raccordi (adattatore per tubo in rame e anima di rinforzo).

Valvole di taratura - Le valvole di taratura devono poter permettere quattro operazioni:

- bilanciamento della portata;
- intercettazione del circuito;
- scarico del circuito intercettato;
- misura della portata.

Sono del tipo a flusso libero con otturatore a profilo adatto per regolazione progressiva, dispositivo di preregolazione non manomettabile e scala graduata di indicazione del valore di preregolazione; sono sempre corredate di rubinetto di scarico con tappo e di due attacchi piezometrici. Le valvole fino al diametro nominale 2" sono PN 16 con attacchi a manicotto; hanno corpo in bronzo, anello di tenuta dell'otturatore in teflon e volantino in nylon e sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio-femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato. Le valvole dal DN 65 al DN 300 sono PN 16 con attacchi a flangia; hanno corpo in ghisa, sede di tenuta in PTFE e volantino in alluminio e sono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

### VALVOLAME PER ACQUA DI ACQUEDOTTO, ACQUA DI CONSUMO

Valvole a flusso libero - Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono valvole a tappo, a flusso libero, attacchi a manicotto PN 10; corpo in bronzo, dado premistoppa, vitone, albero ed otturatore in ottone; volantino in ghisa, baderna in amianto, sede Jenkins.

Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio-femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole a tappo, a flusso libero, hanno attacchi a flangia PN 10 e si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

Valvole di ritegno - Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono del tipo a tappo, a flusso avviato, attacchi a manicotto PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio-femmina, tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole di ritegno sono del tipo a tappo, a flusso libero, attacchi a flangia PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole si intendono complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

## 1.2.2 ACCESSORI PER TUBAZIONI

### ACCESSORI PER TUBAZIONI ACQUA DI RISCALDAMENTO

Termometri - I termometri sono del tipo a carica di mercurio, quadrante diametro 100 mm, gambo posteriore centrale rigido, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi verniciata a forno, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto).

La graduazione della scala deve essere:

- 0÷120°C per acqua calda;
- 0÷40°C per acqua refrigerata;
- 0÷60°C per acqua di torre e di recupero calore;
- tolleranza  $\pm 0,5$  °C.





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

I termometri devono essere installati in tutte le posizioni indicate sui disegni di progetto ed, in ogni caso, sull'entrata e sull'uscita del fluido di ciascun utilizzatore.

**Manometri** - I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione in ottone. Precisione classe III UNI. Sono sempre completi di rubinetto portamanometro in bronzo con flangetta di controllo e serpentino in rame. Il fondo scala deve essere compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto. I manometri devono essere installati sul circuito di uscita del fluido utilizzatore.

**Valvole di riempimento** - Le valvole di riempimento automatico sono del tipo a membrana e molla antagonista, corredate di valvola di ritegno e filtro incorporati nonché di manometro. Corpo, coperchio, dado e canotto sono in ottone forgiato, otturatore in ottone lavorato, molla in acciaio inox, membrana in etilene-propilene. Il filtro, in acciaio inox, è estraibile.

**Valvole di sicurezza** - Le valvole di sicurezza per impianti di riscaldamento o per acqua di consumo sono del tipo a membrana e molla antagonista con otturatore in acciaio inox. Sono sempre corredate di scarico convogliato. Le valvole di sicurezza devono essere omologate I.N.A.I.L.

**Valvole di scarico termico** - La valvola di scarico termico è ad azione positiva, autoazionata. Il corpo e le parti principali sono in OT 58 UNI 5705-65, la molla in acciaio inossidabile AISI 304. La tenuta è realizzata con guarnizioni in etilene-propilene. Temperatura max di esercizio: 140 °C. Pressione di prova: 15 Kg/cmq.

**Giunti antivibranti** - I giunti antivibranti devono essere adatti per interrompere la trasmissione di rumori e per assorbire vibrazioni; sono del tipo con corpo in gomma, contenuto tra flange in acciaio PN 10 con gradino di tenuta. Si intendono sempre completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

**Raccoglitori di impurità** - I filtri per acqua di riscaldamento, refrigerata, etc., sono del tipo a Y, attacchi a flangia PN 16; hanno corpo e coperchio in ghisa ed elemento filtrante a cestello in maglia di acciaio inossidabile 18/8 (mm 0,8 - 1,25 - 1,6).

**Collettori** - I collettori di distribuzione acqua calda di riscaldamento ed acqua refrigerata sono ricavati da tubo in acciaio nero come descritto più sopra. Devono esser realizzati con fondi bombati e dotati, oltre che degli attacchi richiesti per il servizio, anche di quelli femmina a manicotto per termometro e manometro (diametro 1/2") e scarico. I tronchetti per gli attacchi devono avere una l. minima di 100 mm. Quando gli attacchi sono flangiati le flange devono essere dello stesso PN della tubazione che si dirama. I collettori si intendono sempre accessoriati delle staffe di fissaggio e forniti con coibentazione.

**Collettori complanari** - I collettori complanari vengono impiegati per la distribuzione dell'acqua ai singoli corpi scaldanti; sono composti da due tubazioni principali (diametro 28 o 35 mm) con attacchi di testa filettati (femmina diametro 3/4" o 1") e con derivazioni laterali realizzate con tubi (diametro 12 o 14 mm) ed attacchi filettati (maschio diametro 3/8" o 1/2"). I tubi costituenti le derivazioni laterali sono alternativamente passanti attraverso la tubazione affiancata; in corrispondenza dell'attraversamento la sezione della tubazione principale attraversata viene aumentata. I collettori sono realizzati impiegando tubazioni in rame CU DHP UNI 5649 -71; le giunzioni sono con brasatura capillare all'argento; la finitura è realizzata con verniciatura epossidica. Pressione massima di esercizio 10 bar.

**Cassette di ispezione** - Le cassette di ispezione consentono l'alloggiamento e l'ispezione dei collettori complanari e dei relativi organi di intercettazione e regolazione. Sono realizzate in lamiera zincata, spessore 10/10, e sono corredate di sportello su cerniere con chiusura a chiave e griglia di areazione. Il portello e la parte visibile del telaio sono verniciati a fuoco.

**Barilotti sfiato aria** - I barilotti di sfiato aria devono essere ricavati da tubo in acciaio nero, diametro esterno 60 mm. Debbono essere con fondi bombati e saldati superiormente ed inferiormente, con attacchi diametro 3/8" filettati. Lunghezza minima 300 mm.

**Compensatori di dilatazione** - Normalmente la soluzione con compensatori di dilatazione dovrà essere prevista solo per tubazioni a pressione <25 bar e comunque studiata caso per caso.

Per rispettare i limiti ammissibili delle sollecitazioni, spinte e momenti, potranno essere impiegati compensatori di dilatazione a soffietto soltanto nei casi in cui non sia possibile risolvere diversamente il problema.

Tali compensatori dovranno essere di tipo plurilammellare, dimensionati per la pressione e la temperatura di progetto della linea, e scelti, in base agli spostamenti, tra le seguenti tipologie:

**Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi**

- angolari sferici
- laterali
- laterali sferici
- universali.

Dove necessario, i soffietti dovranno essere di tipo a spinta eliminata, con tiranteria adatta per la pressione.

I compensatori dovranno essere sistemati in modo che il soffietto non si trovi mai ad essere sottoposto a sollecitazione di torsione in nessuna condizione di esercizio.

I compensatori dovranno essere protetti da una lamiera esterna; dovranno essere dotati di convogliatore interno.

**ACCESSORI PER TUBAZIONI PER ACQUA DI ACQUEDOTTO, ACQUA DI CONSUMO, PER SCARICO APPARECCHI**

**Termometri** - I termometri sono del tipo a carica di mercurio, quadrante diametro 100 mm, gambo posteriore centrale rigido, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi verniciata a forno, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto). I termometri devono essere installati sull'entrata e sull'uscita del fluido di ciascun utilizzatore.

**Manometri** - I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione in ottone. Precisione classe III UNI. Sono sempre completi di rubinetto portamanometro in bronzo con flangetta di controllo e serpentino in rame. Il fondo scala deve essere compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto. I manometri devono essere installati sui circuiti di uscita del fluido utilizzatore.

**Giunti antivibranti** - I giunti antivibranti devono essere adatti per l'assorbimento di spostamenti assiali, laterali ed angolari, oscillazioni e vibrazioni. Sono del tipo con corpo in gomma ad onda pronunciata con rete di supporto in nylon e flange di collegamento in acciaio PN 10 con gradino di tenuta.

**Riduttori di pressione** - I riduttori di pressione acqua sono del tipo a membrana in gomma con molla antagonista regolabile a vite.

- pressione max a monte: 25 kg/cmq;
- pressione a valle: 1,2 - 7 kg/cmq.

**Corpo e calotta** sono in bronzo; gli attacchi filettati sono completi di giunto. Il riduttore è munito di filtro incorporato in acciaio inox (maglia 0,25 mm) e di attacchi per manometro diametro 1/4" a monte ed a valle con tappo di guarnizione. Il riduttore deve sempre essere installato tra due valvole di intercettazione.

**Collettori** - I collettori di distribuzione acqua di acquedotto e di consumo (fredda e calda) sono ricavati da tubo in acciaio nero come descritto più sopra e zincati a bagno dopo la costruzione. Devono essere con fondi bombati e dotati, oltre che degli attacchi richiesti per il servizio, anche di quelli femmina e manicotto per termometro e manometro (diametro 1/2"), nonché scarico. I tronchetti per gli attacchi devono avere una lunghezza minima di 100 mm. Quando gli attacchi sono flangiati le flange devono essere dello stesso PN della tubazione che si dirama. I collettori si intendono sempre accessoriati delle staffe di fissaggio e forniti con coibentazione.

**Ammortizzatori di colpo d'ariete** - Gli ammortizzatori di colpo d'ariete sono del tipo a pistone scorrevole e cuscino d'aria. Sono cilindrici a fondo bombato, corpo in rame, pistone ed attacco in bronzo, anelli di tenuta in neoprene. Sono sempre corredati di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria. L'ammortizzatore deve sempre essere installato in luogo accessibile, mai murato nelle pareti, in apposita cassetta ispezionabile.



### 1.2.3 POMPE

#### **POMPE CIRCOLAZIONE ACQUA CALDA E REFRIGERATA**

Generale - Le pompe per acqua calda uso riscaldamento, per acqua refrigerata, etc., sono del tipo centrifugo, monostadio. Con l'eccezione di quelle a velocità variabile, le pompe hanno corpo e girante in ghisa, albero in acciaio di qualità, bussola di protezione in acciaio inox.

Gli attacchi sono a flangia, PN 16 fino al DN 200, PN 10 per DN superiori. Sono sempre corredate di controflange ed attacchi per manometri. Le pompe, sia del tipo direttamente accoppiato, sia accoppiate con giunto, vengono sempre fornite complete di motore. Questo deve essere, salvo diversa esplicita richiesta: di tipo chiuso, ventilato esternamente, protezione IP 55, isolamento classe F (B fino a 3 kW), tensione 3x380 V - 50 Hz, velocità di rotazione 1 400 g/1.

Il campo di temperatura di funzionamento va da -30 a +110°C.

Pompe in linea - Hanno bocca aspirante e bocca premente in linea. Sono fornite monoblocco, direttamente accoppiate al motore. La tenuta è di tipo meccanico. Possono essere impiegate, salvo diversa esplicita richiesta, per portate fino a 30 m<sup>3</sup>/h.

Quando esplicitamente richiesto vengono fornite in costruzione gemellare, con clapet di commutazione autoposizionabile.

Pompe a velocità variabile - Hanno bocca aspirante e bocca premente in linea. Sono fornite monoblocco, direttamente accoppiate al motore. Sono del tipo a rotore bagnato, senza tenuta sull'albero con tubo separatore per garantire l'ermeticità della zona avvolgimenti.

Albero, girante, tubo separatore e rivestimento rotore sono in acciaio inox; il corpo è in ghisa, i cuscinetti in ceramica. Il motore è a tre velocità, commutabili manualmente, con isolamento classe F. Quando esplicitamente richiesto vengono fornite in costruzione gemellare.

Pompe assiali/radiali - Hanno bocca aspirante assiale e premente radiale. Sono fornite monoblocco, direttamente accoppiate al motore. La tenuta è del tipo meccanico. Possono essere impiegate, salvo diversa esplicita richiesta, per portate fino a 80 m<sup>3</sup>/h. Sono sempre complete di base in lamiera di acciaio.

Pompe a giunto con basamento - Hanno corpo a spirale a divisione radiale, bocca aspirante assiale e premente verticale, con girante a sbalzo, albero supportato da cuscinetti a sfere lubrificati ad olio. Sono fornite accoppiate al motore con giunto elastico da motore elettrico, Diesel o turbina a vapore, dotato di carter di protezione in lamiera di acciaio perforata, il tutto montato su unico basamento. La tenuta sull'albero è realizzata mediante premistoppa a baderna, non raffreddata. Possono essere impiegate, salvo diversa esplicita richiesta, per portate oltre 80 m<sup>3</sup>/h.

#### **POMPE CIRCOLAZIONE ACQUA CALDA DI CONSUMO**

Elettropompa in-line singola PN 10, temperatura da -15 a +120 °C, idraulica in ghisa EN-GJL-250 (EN 1561) accoppiata tramite giunto rigido a motore normalizzato a 4 o 2 poli:

- camera della tenuta con canale comunicante con il corpo pompa per sfiato aria ed espulsione impurità;
- albero ad alta resistenza meccanica in acciaio C45;
- giunto d'accoppiamento pompa / motore rigido con soluzione ad innesto dell'albero rotore nella sede del giunto;
- verniciatura corpo e motore RAL 2002.

### 1.2.4 SERBATOI

#### **BOLLITORE PER PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA**

Deve essere in lamiera di acciaio di qualità, saldata con macchine automatiche, corredato di attacchi filettati, protetto dalla corrosione tramite trattamento interno di vetrificazione speciale e protezione catodica con anodo di magnesio; scambiatore a serpentino sul fondo dell'accumulatore per permetterne la bonifica batteriologica; deve essere coibentato con forte strato di schiuma dura di poliuretano priva di CFC; rivestimento esterno con lamiera colorata a polveri.

Accumulo inerziale



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Deve essere in lamiera di acciaio di qualità, saldata con macchine automatiche, corredato di flangia d'ispezione anteriore; deve essere coibentato con forte strato di schiuma dura di poliuretano priva di CFC; rivestimento esterno con lamiera colorata a polveri.

**Serbatoio di espansione pressurizzato**

Vaso d'espansione chiuso senza diaframma, da pressurizzare in azoto, completo di attacchi per processo e strumenti, corredato di gruppo livellostati, pressostati, valvola di sicurezza, indicatore di livello, accessori e strumentazione, coibentato con lana minerale rivestita di lamierino d'alluminio; completo di bocchelli, flange, piedi di sostegno; dotato di quadro di comando e relativi collegamenti elettrici.

#### **SERBATOI DI ESPANSIONE CHIUSI A MEMBRANA**

I serbatoi di espansione del tipo chiuso a membrana sono cilindrici, in due pezzi con fondi a calotta, costruiti in lamiera di acciaio zincato con spessore correlato alla pressione di bollo. I due pezzi sono assemblati con anello aggraffamento e separati da una membrana fissa in gomma resistente alla temperatura di esercizio ed a perfetta tenuta di gas. La parte non in comunicazione con l'impianto è precaricata con azoto alla pressione indicata in progetto. I serbatoi sono omologati e collaudati INAIL (ex I.S.P.E.S.L. Certificato di Collaudo necessario solo per capacità superiori a 24 l) ed esternamente sono verniciati a fuoco.

A corredo dei serbatoi di espansione sono previsti gli accessori di sostegno e la targhetta indicatrice delle caratteristiche.

#### **1.2.5 GENERATORI DI CALORE A CONDENSAZIONE**

Caldaia ad acqua calda a tre giri di fumo, funzionante a condensazione e a bassa temperatura scorrevole, quattro stelle di rendimento secondo direttiva 92/42/CEE, caratterizzata da:

- mantello esterno formato da pannelli in lamiera d'acciaio verniciata a fuoco, assemblati con innesti a scatto e rimovibili per una totale accessibilità alla caldaia con apertura completa sia del portello anteriore che della camera di combustione;
- portello anteriore con apertura ambidestra senza necessità di togliere il bruciatore;
- coibentazione termica con un doppio materassino di lana di vetro di spessore pari a 100 mm ad alta densità e protetto da un foglio di alluminio;
- superfici di scambio termico a contatto con i prodotti della combustione in acciaio inox austenitico legato al molibdeno e stabilizzato al titanio AISI 316Ti;
- superficie in acciaio inox al carbonio a contatto con il fluido termovettore;
- saldature eterogenee realizzate con filo legato al niobio in AISI 347 per INOX-INOX e AISI 309 per INOX-FERRO
- cassa fumi in acciaio AISI 316Ti;
- a grande volume di acqua con effetto stratificazione: bassissimo contenuto di acqua nella parte calda, veloce messa a regime, e grande riserva di acqua nella parte fredda sottostante, per massimo sfruttamento del fenomeno di condensazione;
- nessun limite sulla temperatura di ritorno, e nessun limite sulla portata di acqua;
- smaltimento delle sovratemperature effettuato automaticamente dal sistema di circolazione interna;
- scambiatore a tre giri di fumo effettivi per favorire le basse emissioni di NOx e con nessun limite sulla potenza minima bruciata;
- tubi fumo lisci con andamento sub-orizzontale per un ottimale drenaggio della condensa, riduzione al minimo dei depositi di fango, con effetto autopulente di spessore di 1,6 mm;
- turbolatori in acciaio inox AISI 430 per favorire lo scambio termico anche a bassissime temperature dei gas di combustione;
- lunetta raccolta condensa posta alla base del generatore (alla base della camera di inversione) in AISI 310S;
- un circuito di mandata impianto;
- due circuiti di ritorno impianto; uno per alta temperatura ed una per bassa temperatura con ingresso dell'acqua in caldaia all'altezza del secondo giro fumi;
- collegamento a tubo di sicurezza;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- pozzetti porta-sonde e regolazioni a norma di legge;
- scarico impianto;
- scarico condensa;
- zona di raccolta fanghi flangiata, posta nella parte bassa della caldaia, utile per le sostituzioni della caldaia in impianti esistenti;
- previsto abbinamento con pannello di comando di tipo climatico e/o gestione cascata/sequenza con bruciatore monostadio, bistadio o modulante, necessario per il funzionamento della caldaia.

### 1.2.6 REFRIGERATORE D'ACQUA CONDENSATO AD ARIA

Unità da esterno per la produzione di acqua refrigerata con compressori a vite di tipo semiermetico dedicati per l'utilizzo di R134a, ventilatori elicoidali, batteria di condensazione con tubi in rame e alette in alluminio, evaporatore a fascio tubiero monopasso e valvola di espansione elettronica.

Basamento, struttura e pannellatura in lamiera di acciaio zincata verniciata con polveri poliesteri.

Macchina flessibile ed affidabile che si adegua alle più diverse condizioni di carico grazie all'accurata termoregolazione.

Unità fornita completa di carica refrigerante, collaudo e prove di funzionamento in fabbrica. Necessita quindi, sul luogo dell'installazione, delle sole connessioni idriche ed elettriche.

#### STRUTTURA

Basamento e struttura costituiti da profili in lamiera d'acciaio zincato. Gli elementi portanti sono verniciati con polveri poliesteri per un'ottima resistenza all'esterno: tonalità e brillantezza delle superfici sono preservate. Nelle versioni silenziate, tubazioni e box compressori sono rivestiti con materiale fonoassorbente per la silenziosità globale dell'unità.

#### CIRCUITO FRIGORIFERO

Unità progettata con circuiti frigoriferi separati e indipendenti per compressore, al fine di assicurare continuità di funzionamento, inquinamento limitato e facilità di manutenzione. Il circuito frigorifero ha in dotazione standard, oltre ai componenti principali descritti nel dettaglio di seguito:

- valvola di espansione elettronica
- valvole di sicurezza alta e bassa pressione con visualizzazione in digitale da controllore dei livelli di pressione
- rubinetto di intercettazione sulla linea liquido
- rubinetti in mandata del compressore
- filtro deidratatore a cartuccia sostituibile
- indicatore passaggio liquido con segnalazione presenza di umidità
- pressostato di sicurezza alta pressione
- valvola di non ritorno sulla mandata del gas integrata nel compressore
- elettrovalvola sulla linea liquido.

#### COMPRESSORI

Nuovi compressori a vite semiermetici progettati per l'alta efficienza anche ai carichi parziali.

Compressori a vite semiermetici con due rotori a cinque e sei lobi: il rotore a cinque lobi è calettato direttamente sul motore a due poli (2950 r.p.m.) senza interposizione di moltiplicatori di giri. I cuscinetti disposti sull'asse dei rotori, in un'apposita camera isolata dalla camera di compressione, sono realizzati in acciaio al carbonio per una massima robustezza. Ciascun compressore è dotato di ingresso per l'iniezione di liquido (per l'estensione dei limiti operativi) e per il circuito economizzatore (per una massimizzazione della resa termica e dell'efficienza). Lubrificazione ottimizzata per una migliore distribuzione dell'olio tra le parti meccaniche senza utilizzo di pompa dell'olio per l'ottimizzazione del lavoro di compressione. Separatore dell'olio incorporato per la massima compattezza, a 3 stadi di separazione con l'impiego di un filtro a maglia d'acciaio a 10 micron, che assicura una costante presenza dell'olio nel compressore. Parzializzazione della potenza frigorifera tramite valvola a cassetto che, a seconda della posizione assunta, determina una riduzione stepless della camera di compressione; ciascun compressore può quindi modulare senza soluzione di continuità dal 25% al 100% della sua capacità. Motori dotati di dispositivi elettrici per la limitazione della corrente assorbita all'avvio dei compressori, in aggiunta alla partenza a vuoto, predisposta di serie. Ogni compressore è dotato di protezione termica del motore con riarmo manuale, di un controllo della temperatura di scarico, del



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

livello dell'olio e di una resistenza elettrica per il riscaldamento del carter a compressore fermo. Valvola di non ritorno posta sulla mandata del refrigerante per prevenire rotazioni inverse dei rotori dopo la fermata. Rubinetto di intercettazione alla mandata di ciascun compressore per isolare, se richiesto, la carica di refrigerante negli scambiatori.

### **SCAMBIATORE LATO UTENZA**

Scambiatore, con funzione di evaporatore, a fascio tubiero del tipo ad espansione diretta, con passaggio refrigerante lato tubi e passaggio acqua lato mantello. Il fascio tubiero è del tipo monopasso per uno scambio in controcorrente quasi perfetta con il fluido termovettore. Lato mantello dotato di setti per aumentare la turbolenza e quindi l'efficienza dello scambio. Mantello d'acciaio rivestito con materassino anticondensa in elastomero espanso a celle chiuse dello spessore di 10 mm e conducibilità termica pari a 0,033 W/mK a 0°C. Il fascio tubiero è realizzato con tubi in rame rigati internamente ed esternamente per favorire lo scambio termico e mandrinati meccanicamente alle piastre tubiere. Lo scambiatore è dotato di pressostato differenziale per monitorare il corretto flusso d'acqua quando l'unità è in funzione, prevenendo quindi la formazione di ghiaccio al suo interno; in assenza di flusso la funzione antigelo è svolta da un'apposita resistenza. Lo scambiatore è realizzato soddisfacendo ai requisiti della normativa PED, riguardante le pressioni di esercizio.

### **SCAMBIATORE LATO SORGENTE**

Scambiatore a pacco alettato realizzato con tubi in rame ed alette in alluminio spaziate in modo da garantire il miglior rendimento nello scambio termico. Nella parte inferiore dello scambiatore è integrato un circuito di sottoraffreddamento che consente di incrementare la potenza frigorifera.

### **QUADRO ELETTRICO DI POTENZA E CONTROLLO**

Quadro elettrico di potenza e controllo costruito in conformità alle norme EN60204-1 ed EC204-1, completo di:

- controllore elettronico
- trasformatore per il circuito di comando
- sezionatore generale blocco porta
- distribuzione di potenza con sistema a sbarre
- fusibili per compressori
- protezione compressori con termiche interne
- morsetti per blocco cumulativo allarmi
- morsetti per l'on/off da remoto
- morsettiere a molla dei circuiti di comando
- controllo sequenza fasi
- relais di sovra e sotto-tensione.

### **1.2.7 GRUPPO AD ASSORBIMENTO**

Un refrigeratore ad assorbimento a singolo effetto è essenzialmente costituito da un generatore, da un condensatore, da un evaporatore e da un assorbitore ed utilizza come fluido di lavoro una soluzione di bromuro di litio in acqua. Il generatore utilizza del calore contenuto nell'acqua calda o nel vapore piuttosto che direttamente sviluppato da un bruciatore per vaporizzare parte dell'acqua contenuta nella soluzione diluita di bromuro di litio. Il vapore così sviluppatosi entra nel condensatore dove è liquefatto cedendo calore a dell'acqua proveniente da una torre di raffreddamento. Una volta condensato, il refrigerante liquido viene distribuito sui tubi dell'evaporatore dove assorbendo calore dall'acqua da raffreddare si rivaporizza. La soluzione concentrata di bromuro di litio che rimane nel generatore passa nell'assorbitore dove diluendosi assorbe i vapori di refrigerante che provengono dall'evaporatore. La soluzione diluita così ottenuta e poi ripompata nel generatore in cui riprende il ciclo.

### **FUNZIONE EXPERT SELF DIAGNOSIS**

Questa funzione di autodiagnosi evoluta espleta la funzione di monitoraggio delle condizioni di funzionamento e di previsione del comportamento dell'apparecchio in modo da mantenerne stabile il funzionamento.

**SISTEMA DI CONTROLLO**

Il sistema di controllo a caratteristica PID (proporzionale, integrale e derivativa) esalta le prestazioni del refrigeratore mantenendo entro  $\pm 0,5$  K lo scostamento dal set point della temperatura di uscita dell'acqua refrigerata, mentre i sistemi di controllo solo proporzionali possono tipicamente mantenere questo scostamento solo entro  $\pm 1$  K. La concezione innovativa del regolatore utilizzato prevede anche la possibilità di arrestare e di avviare le pompe dell'acqua refrigerata, dell'acqua calda e dell'acqua di raffreddamento dell'impianto. In fase d'arresto queste pompe vengono sequenziate in modo da garantire l'indispensabile completamento del ciclo di diluizione.

La temperatura di uscita dell'acqua refrigerata viene misurata ogni cinque secondi e l'apporto di calore è di conseguenza modificato in funzione del gradiente della curva di tale temperatura. Le temperature del ciclo, i set point ed i rilievi di funzionamento sono visualizzati sul pannello di controllo che è anche dotato di LED spia sia per il refrigeratore che per le pompe.

Il sistema di controllo espleta le proprie funzioni di autodiagnosi monitorando continuamente lo stato del refrigeratore ed arrestandolo automaticamente quando si manifestano delle anomalie. La causa dell'arresto viene ritenuta in memoria e può essere richiamata per visura dell'operatore. La memoria del regolatore è in grado di ritenere e di visualizzare le cause delle ultime tre situazioni di anomalia che si sono verificate. Tale possibilità di ritenuta delle anomalie risulta particolarmente utile per le operazioni di manutenzione e di registrazione delle prestazioni del refrigeratore e della storia dei problemi che esso ha eventualmente manifestato.

**SISTEMA DI CONTROLLO DIGITALE RAPIDO PID**

L'uso del nuovo sistema di controllo digitale rapido PID sui refrigeratori serie J ha consentito di stabilizzare la temperatura dell'acqua refrigerata/dell'acqua calda con un maggior grado di precisione di quello che era ottenuto nei vecchi modelli serie E. Tale sistema è infatti in grado di reagire rapidamente alle variazioni di carico facendo erogare alla macchina acqua refrigerata/acqua calda a temperatura stabile. Questi refrigeratori risultano quindi particolarmente adatti ad edifici dotati di sistemi di climatizzazione intelligenti che richiedono sistemi di controllo particolarmente sofisticati.

**SISTEMA DI SPURGO**

Il sistema di spurgo ad alte prestazioni di cui sono dotati questi refrigeratori mantiene su valori ottimali le pressioni di funzionamento necessarie, salvaguarda nel tempo le prestazioni del refrigeratore e riduce ad un'operazione di spurgo per stagione le operazioni di manutenzione per esso necessarie (in caso di funzionamento lungo tutto l'arco dell'anno).

**Controllo dell'apertura della valvola dell'acqua calda**

In fase di avviamento il grado di apertura della valvola dell'acqua calda viene controllato su tre gradini in modo da ridurre rispetto ai modelli precedenti sia la quantità di calore che il tempo che sono necessari per la messa regime. Grazie all'opportunità di regolare la velocità di apertura della valvola che avviene al secondo ed al terzo gradino è possibile impostare le condizioni più adatte alle apparecchiature ausiliarie dell'impianto.

**1.2.8 CENTRALI E TRATTAMENTO ARIA**

Le centrali di trattamento aria sono di costruzione di serie, dimensioni standard, a sezioni componibili.

Il telaio portante delle singole sezioni è costituito da profilati in lega di alluminio estrusi. I pannelli di chiusura sono di tipo sandwich (spessore min. mm 50) con doppia lamiera in lega di alluminio (spess. min. 10/10 mm) ed interposizione di poliuretano (densità 40 Kg/mc). La tenuta all'aria tra struttura portante e pannellatura è assicurata da guarnizione in neoprene sul pannello o sul telaio con sede in apposito alloggiamento ricavato per estrusione. I pannelli sono fissati alla struttura portante con viti autofilettanti in acciaio inossidabile. Le sezioni di miscela, prefiltrazione e filtrazione, umidificazione e ventilante sono corredate di portina di ispezione realizzata come i pannelli di chiusura e dotata di maniglia in nylon con perno in acciaio zincato e dispositivo di



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

chiusura in nylon. Tutte le sezioni hanno piedi di appoggio completi di sostegni antivibranti di tipo monoblocco, in gomma, opportunamente dimensionati, e golfari di sollevamento.

### **SERRANDE**

Le serrande sono costituite da un telaio in lega di alluminio estruso con profilo ad U e da alette cave a profilo alare in lega di alluminio estrusa, accoppiate a contrasto. L'accoppiamento è realizzato tramite ruote dentate in alluminio, disposte lateralmente all'interno del telaio; gli assi di alloggiamento sono in acciaio cadmiato, le bussole autolubrificanti in nylon. Il levismo, in acciaio zincato, è predisposto per il servocomando.

A seconda delle funzioni della centrale di trattamento aria sono da considerare le seguenti tipologie costruttive:

- serranda frontale;
- sezione serranda e plenum;
- camera di miscela con due serrande;
- camera di miscela ed espulsione con tre serrande.

### **SEZIONE DI PREFILTRAZIONE**

La sezione di prefiltrazione è adatta per contenere celle piane (dimensioni standard delle celle mm 600 x 600 ca; profondità variabile). Il materiale filtrante è fibra di vetro; il materassino, trattenuto da due lamierini forati in contenitore di cartone, è umettato con mezzo legante la polvere, resistente alla temperatura fino a 100°C e non rigenerabile. La sezione è accessoriata con manometro di indicazione e controllo con contatto elettrico di segnalazione.

### **SEZIONE BATTERIE**

La sezione di scambio termico, di tipo estraibile con scorrimento su slitte, senza smontaggio della centrale, è costituita da batteria con tubi in rame ed alette in lega di alluminio a piastra continua con collarini imbutiti autodistanzianti (passo alette non inferiore a mm 2,5). Il contatto alette-tubi è garantito dall'espansione meccanica di questi. Due collettori in tubo di acciaio, con attacchi filettati e provvisti di tappi di spurgo e scarico, raccolgono i tubi di scambio. Il telaio è in lamiera zincata. Il collaudo deve essere effettuato con aria a 30 bar tramite immersione in acqua.

- batterie riscaldamento preriscaldamento;
- batterie raffrescamento;
- batterie riscaldamento postriscaldamento.

### **UMIDIFICAZIONE**

L'umidificazione implementabile all'interno della centrale di trattamento aria è del tipo adiabatica oppure a vapore con tubo diffusore o ad evaporazione elettrica. Sono previsti in serie i separatori di gocce in varie sezioni.

- umidificazione adiabatica con ugelli nebulizzatori ed acqua a perdere;
- umidificazione adiabatica con pompa di ricircolo e una rete di ugelli spruzzatori;
- umidificazione adiabatica con pompa di ricircolo e doppia rete di ugelli spruzzatori;
- umidificazione adiabatica con setto evaporante a media efficienza e pompa di ricircolo;
- umidificazione adiabatica con setto evaporante ad alta efficienza e pompa di ricircolo;
- umidificazione adiabatica con setto evaporante a media efficienza ed acqua a perdere;
- umidificazione adiabatica con setto evaporante ad alta efficienza ed acqua a perdere;
- umidificazione a diffusione di vapore;
- umidificatore con ugelli atomizzatori aria-acqua;
- umidificatore con ugelli aria-acqua da ultrasuoni.



**SEZIONE VENTILANTE**

La sezione ventilante è composta da ventilatori di tipo centrifugo a doppia aspirazione a pale avanti o rovesce o ventilatori senza coclea di tipo PLUG-FAN equipaggiati con motore direttamente accoppiato alla girante, sono realizzati in lamiera zincata. Tutte le giranti sono equilibrate staticamente e dinamicamente. Gli alberi dei ventilatori sono costruiti in acciaio rettificato al carbonio C45 e sono protetti con verniciatura anticorrosiva. I cuscinetti sono del tipo a sfere a tenuta stagna, autoallineanti con bloccaggio all'albero mediante anello eccentrico. La trasmissione avviene mediante cinghie trapezoidali e pulegge con bussola conica di serraggio costruite in acciaio o pulegge variabili o pulegge in alluminio.

I ventilatori sono scelti assicurando rendimenti ottimali e funzionamento silenzioso. Il motore, completo di slitta, ed il ventilatore sono alloggiati su un unico basamento costruito in lamiera zincata, isolato dalla struttura della sezione mediante sospensioni del tipo a molla o in gomma.

La bocca del ventilatore è collegata alla mandata mediante un giunto antivibrante che impedisce il trasferimento di qualsiasi vibrazione alla struttura. L'accesso all'interno di tutte le sezioni ventilanti è sempre protetto da portine di sicurezza in rete metallica. I motori sono conformi alle norme IEC - VDE - DIN, sono marcati CE in conformità alla normativa "bassa tensione n° 73/23/EEC", hanno grado di protezione standard IP 55.

**SEZIONE DI FILTRAZIONE**

La sezione di filtrazione è adatta per contenere celle a tasche (dimensioni standard delle celle min. 600 x 600 ca; profondità variabile). Il materiale filtrante è fibra di vetro. Le tasche sono disposte verticalmente nel senso della maggiore dimensione, collegate direttamente l'una all'altra con cordonatura antistrappo, corredate di distanziatori in nylon e di dispositivi per il mantenimento della posizione in riposo. Le tasche sono quindi raggruppate frontalmente su una cornice collettrice. La sezione è sempre corredata di serranda di compensazione della perdita di carico e di manometro di indicazione e controllo con cartello elettrico di segnalazione.

**SEZIONE DI MISCELA**

E' costituita da due prese d'aria atte a realizzare la miscela aria esterna/aria ricircolo, ambedue dimensionate per essere attraversate dall'intera portata della centrale di trattamento. Le due prese sono corredate di serrande costituite da un telaio in lega di alluminio estruso con profilo ad U e da alette cave a profilo alare in lega di alluminio estrusa, accoppiate a contrasto. L'accoppiamento è realizzato tramite ruote dentate in alluminio, disposte lateralmente all'interno del telaio; gli assi di alloggiamento sono in acciaio cadmiato, le bussole autolubrificanti in nylon. Il levismo, in acciaio zincato, è predisposto per il servocomando.

**RECUPERATORI DI CALORE ARIA-ARIA**

I recuperatori di calore a piastre sono del tipo statico, a flussi d'aria in controcorrente, assolutamente separati, di costruzione standard con varie grandezze a catalogo. Sono costituiti da un involucro parallelepipedo, aperto alle estremità, avente la sezione trasversale suddivisa in passaggi da una configurazione cellulare. I canali risultanti vengono percorsi alternativamente da aria fredda e calda: le pareti di questi costituiscono quindi le piastre di scambio.

Il pacco scambiatore è realizzato in lamiere di alluminio (spessore mm 3/10) autodistanziate; l'involucro è invece in lamiera di acciaio zincata (spessore mm 15/10), smontabile per la pulizia del pacco scambiatore. Il complesso è dotato di scarichi per il drenaggio dell'acqua di condensa e delle soluzioni di lavaggio. Il collegamento con i canali dell'aria è a flangia con interposizione di guarnizione.



### **1.2.9 FILTRAZIONE ARIA**

I prefiltri sono di tipo piano a celle (dimensioni standard delle celle min. 600 x 600 ca; profondità variabile). Il materiale filtrante è fibra di vetro; il materassino, trattenuto da due lamierini forati in contenitore di cartone, è umettato con mezzo legante la polvere, resistente alla temperatura fino a 100°C e non rigenerabile.

I filtri sono di tipo a celle con tasche (dimensioni standard delle celle min. 600 x 600 ca; profondità variabile). Il materiale filtrante è fibra di vetro. Le tasche sono disposte verticalmente nel senso della maggiore dimensione, collegate direttamente l'una all'altra con cordonatura antistrappo, corredate di distanziatori in nylon e di dispositivi per il mantenimento della posizione in riposo. Le tasche sono quindi raggruppate frontalmente su una cornice collettrice.

I filtri devono essere sempre installati in apposita sezione di contenimento. Il filtro deve essere alloggiato contro apposito telaio solidale con la struttura dell'involucro e deve essere tenuto in posizione da dispositivo di bloccaggio a molla; tra telaio e cornice del filtro deve sempre essere interposta una guarnizione di tenuta in neoprene. Ogni sezione di filtrazione si intende sempre fornita completa di pressostato per l'indicazione ed il controllo della pressione differenziale e dispositivo elettrico di segnalazione in caso di superamento del valore limite.

### **1.2.10 CANALI IN LAMIERA ZINCATA**

Tutti i canali devono essere corredati di rinforzi trasversali, necessari per delimitare la deformazione della lamiera sotto l'azione della pressione statica. Vengono generalmente realizzati con angolari UNI 5783-73, fissati sui quattro lati del canale con rivetti o punti di saldatura, ad intervalli prestabiliti. Le sagomature a rilievo della lamiera (a croce o trasversali) non sono considerate rinforzi e quindi non li sostituiscono. Il loro impiego è esclusivamente finalizzato alla riduzione di rumori e vibrazioni. Le giunzioni trasversali sono considerate rinforzi solo quando sono eseguite a flangia. Le giunzioni longitudinali sui canali a sezione rettangolare sono realizzate con la chiusura cosiddetta "Pittsburgh" con tasca di altezza da 8 a 10 mm, in relazione allo spessore della lamiera. Le giunzioni longitudinali devono essere posizionate negli angoli della sezione e, solo dopo averli occupati tutti e quattro, in corrispondenza degli assi dei due lati maggiori. Giunzioni longitudinali di tipo differente possono essere impiegate solo nell'esecuzione di pezzi speciali semichiusi o chiusi (plenum, scatole, etc.). I tipi di giunzione trasversale da impiegare su canali rettangolari sono a baionetta e a flangia.

Per la giunzione a baionetta lo spessore della lamiera con la quale è costruita la baionetta deve essere almeno 0,2 mm superiore a quello della lamiera del canale, con un minimo di 0,8 mm, il giunto a baionetta non è qualificato come rinforzo.

Per la giunzione a flangia il risvolto del canale deve essere di almeno 1 cm di altezza. I bulloni, M6 in acciaio cadmiato sono posti ad intervalli di circa 20 cm, cominciando e terminando negli angoli. Gli angolari, costituenti la flangia, sono UNI 5783-73 e sono fissati al canale con punti di saldatura o rivetti posti ad intervalli di 20 cm, cominciando e terminando negli angoli. La tenuta è realizzata con guarnizione. La giunzione a flangia è qualificata come rinforzo.

Le curve standard da impiegare devono essere a grande raggio (ovvero raggio interno almeno al lato interno del canale). Qualora sia necessario impiegare curve ad angolo retto oppure con raggio minore di quello standard, queste devono essere provviste di opportuni deflettori in lamiera. I deflettori possono essere con raggio di curvatura ridotto (fino a 5 mm) o grande (fino a 10 cm). Il passo deve essere pari a 4/5 del raggio di curvatura. Lo spessore minimo della lamiera impiegata per realizzare i deflettori è 0,8 mm. Qualora il canale debba incorporare ostruzioni di sezione, la sezione medesima deve essere mantenuta costante. Tutte le



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

apparecchiature eventualmente installate al canale (per esempio filtri, batterie, umidificatori, serrande, etc.) devono essere accessibili agevolmente. Salvo diversa specifica indicazione, generalmente le diramazioni sui canali di mandata vengono realizzate con prese di tipo dinamico. Prese di tipo statico sono impiegate solo in corrispondenza delle bocchette. In questo caso deve sempre essere previsto un captatore curvo. Sui canali di ripresa, prese di tipo dinamico vengono impiegate solo in corrispondenza delle diramazioni sul canale principale. Le altre diramazioni sono realizzate con prese di tipo statico a 45°. Lo spessore (misurato prima della zincatura) della lamiera da impiegare per la costruzione dei canali a sezione rettangolare è di 0,8 mm quando il lato maggiore supera i 600 mm, 1,0 mm quando il lato maggiore è compreso tra 600 e 1200 mm, 1,2 mm quando il lato maggiore supera i 1200 mm.

Le quantità di canali per aria sono espresse in peso (Kg). Quest'ultimo è ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto di canale installato (m) per la superficie specifica sviluppata in piano (ovvero somma delle lunghezze dei quattro lati – mq/m) e per il peso convenzionale riferito allo spessore in questione (Kg/mq). Per quanto riguarda ribordature per giunzioni longitudinali e trasversali, tenute, rinforzi, flangie, deflettori, supporti, pezzi speciali e sfridi in genere, etc. sono da considerarsi compresi.

I sostegni dei canali vengono realizzati con piatto in acciaio zincato o con tondino filettato in acciaio zincato, accoppiati con angolare anch'esso in acciaio zincato.

### 1.2.11 COIBENTAZIONI

#### TUBAZIONI

Tutte le tubazioni percorse da acqua di riscaldamento, acqua calda sanitaria e acqua fredda sanitaria devono essere coibentate. Le tubazioni devono essere coibentate singolarmente. La posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione fluidi.

#### MATERIALI COIBENTI

- Lana minerale in cospelle rigide con taglio longitudinale, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,033 W/m K);
- Materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) con struttura a cellule chiuse in tubo o lastra flessibile, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,040 W/m K.

#### MATERIALI DI FINITURA

Le coibentazioni di tubazioni correnti in vista all'interno di cavedi, in locali tecnici o all'esterno devono essere finite con il seguente rivestimento (salvo diversa specifica indicazione):

- Per le tubazioni correnti in vista all'interno di locali le finiture esterne devono essere le seguenti:
  - guaina in PVC rigido, spessore 200 micron con lato longitudinale adesivo. La guaina è posata in modo da seguire con la massima aderenza il corpo isolato; le curve sono isolate con gli specifici pezzi prefabbricati; il fissaggio longitudinale avviene attraverso il lato autoadesivo; la sigillatura delle giunzioni è realizzata con nastro autoadesivo in PVC; le testate sono contenute con lamierino di alluminio risbordato;
- Per le tubazioni correnti in vista all'esterno le finiture esterne devono essere le seguenti:
  - lamierino di alluminio semicrudo, purezza 99,5%, mm 0,7 fino al diametro isolato 300 mm; mm 0,8 oltre. Il lamierino è tracciato, bordato e calandrato in modo da seguire con la massima aderenza il corpo isolato; le curve sono realizzate a settori; il fissaggio avviene con viti autofilettanti zincocromate; le giunzioni tra i vari tronchi devono essere realizzate in modo tale da impedire ogni infiltrazione.

#### COIBENTAZIONE DELLE TUBAZIONI CALDE

La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi caldi (ovvero a temperatura > 30 °C) è realizzata con:

- lana minerale in cospelle;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile.

### LANA DI MINERALE IN COPPELLE

La posa della coibentazione realizzata con lana minerale in coppelle deve essere eseguita come segue:

- applicazione delle coppelle in unico strato fino allo spessore 60 mm, quindi in doppio strato con giunti sfalsati;
- legatura delle coppelle con filo di ferro zincato diametro 1 mm (n. 3 legature per ogni coppella);
- applicazione del materiale di finitura.

L'isolamento deve essere, in generale, continuo anche negli attraversamenti di muri, grigliati e solette. E' interrotto solo in corrispondenza di flange (a distanza tale da permettere lo sfilaggio dei bulloni), organi di intercettazione ed eventualmente staffe di sostegno. Ogni interruzione deve essere comunque realizzata mediante applicazione di lamierini di chiusura. Giunti di dilatazione "a cannocchiale" devono essere previsti in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura. Nei tratti verticali l'isolamento deve essere supportato da anello in ferro piatto 25 x 3 mm, solidale con la tubazione e posto alla base del montante.

Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

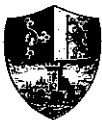
- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati oppure in ambienti riscaldati ma percorse da fluido caldo durante i periodi di inattività del riscaldamento ambientale (es. recupero calore, postriscaldamento, acqua calda di consumo);
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi gli spessori da impiegare sono:

Spessore coibentazioni								
Diametro tubi		Temperatura del fluido alla immissione nella rete di distribuzione						
		Fino a 85°C			Fino da 86 a 105°C			Oltre 105°C
Convenz.	Esterno	Spess (mm)			Spess (mm)			Spess (mm)
Pollici	mm	A	B	C	A	B	C	A
1/8-1/4		10.2-13.5	15	15	15	-	-	-
3/8	17,2	20	15	15	-	-	-	-
1/2	21,3	25	15	15	30	15	15	40
3/4	26,9	30	15	15	40	20	15	40
1-1/2	33,7-48,3	30	15	15	40	20	15	50
2-3	60,3-88,9	40	20	15	50	25	15	50
3 1/2-4	101,6-114,3	50	25	15	50	25	15	50
6	168,3	50	25	15	60	30	20	60
8-10	219,3-273	60	30	20	70	40	25	80
12 e oltre	323,9	70	40	25	80	40	25	90

### MATERIALE A BASE DI GOMMA SINTETICA (ELASTOMERO ESPANSO) IN TUBO FLESSIBILE

La posa della coibentazione viene eseguita tagliando il tubo flessibile longitudinalmente, avvolgendolo sul tubo da isolare e saldando i lembi del taglio con lo specifico adesivo. Qualora il tubo da isolare abbia DN 125 mm, anziché tubo flessibile occorre usare la lastra. Le curve fino al DN 40 vengono realizzate approfittando della normale flessibilità del tubo isolante; dal DN 50 al DN 80 vengono realizzate a segmenti saldati fra loro e tagliando longitudinalmente il manufatto; dal DN 100 vengono ottenute attraverso la saldatura di due pezzi opportunamente sagomati, ricavati da lastra. L'isolamento deve essere, in generale, continuo anche negli attraversamenti di muri, grigliati e solette. E' interrotto solo in corrispondenza di flange (a distanza tale da



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

permettere lo sfilaggio dei bulloni), organi di intercettazione ed eventualmente staffe di sostegno. Non è quindi richiesta la coibentazione di flange o valvole.

Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

- tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati;
- tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;
- tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi gli spessori da impiegare sono:

Spessore coibentazioni				
Diametro tubazioni		T°C fluido immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale	Esterno	Fino a 85° C		
Pollici	Millimetri	A	B	C
1/8	10	-	9	7
1/4	14	-	13	7
3/8	17	27	13	9
1/2	22	34	20	13,5
3/4	27	40	20	13,5
1	33	40	21	13,5
1 1/4	42	40	22	14
1 1/2	48	40	23	14
2	60	58	23	15
2 1/2	76	58	24	15
3	89	60	25,5	15
-	101	60	42	15,5
4	114	62	43	15,5

### COIBENTAZIONE DELLE TUBAZIONI FREDDA

La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi freddi (ovvero a temperatura normalmente inferiore a quella ambiente) è realizzata con:

- materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile.
- diametro della tubazione e della temperatura del fluido che la percorre.

#### MATERIALE A BASE DI GOMMA SINTETICA (ELASTOMERO ESPANSO) IN TUBO FLESSIBILE

La posa della coibentazione delle tubazioni fredde realizzata con materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile è eseguita secondo i criteri descritti per le tubazioni calde. L'isolamento per flange e valvole è realizzato con manufatti ricavati da lastra.

Gli spessori delle coibentazioni delle tubazioni fredde sono in funzione del diametro della tubazione e della temperatura del fluido che la percorre.

### COIBENTAZIONE DI FLANGE E VALVOLE

Sulle tubazioni calde e fredde flange, organi di intercettazione ed accessori sono sempre coibentati.

L'isolamento è realizzato mediante scatole in lamierino di alluminio, spessore 8/10 mm, schiumate con poliuretano, densità 33 kg/mc. Le scatole sono smontabili e dotate di chiusura a scatto.



### 1.2.12 REGOLAZIONE AUTOMATICA

La regolazione automatica è del tipo elettronico. Tutte le apparecchiature che la compongono devono essere di costruzione standard e di un unico produttore. La regolazione deve essere installata sotto la diretta supervisione del fabbricante. Tutti i regolatori universali, gli eventuali compensatori, teleselettori, discriminatori, raddoppiatori di segnale, inseritori, etc. vengono raggruppati su quadro di comando e controllo salvo diversa indicazione (per es. "esecuzione compatta").

#### REGOLATORI UNIVERSALI

I regolatori elettronici universali hanno caratteristiche di regolazione commutabile a scelta tra PID, PI e P. L'esecuzione è modulare, con custodia di plastica antiurto, pannello frontale trasparente e zoccolo ad innesto con morsetti per montaggio su quadro. Il regolatore è completo di scala per impostazione del valore prescritto e di lampada (LED) di indicazione del segnale di comando, con commutatore manuale/automatico. Il regolatore è fornito di adattatore di campo ad innesto, con scala di regolazione per la definizione della grandezza da regolare, e predisposto per l'inserimento di sottomoduli con funzioni di regolazione supplementari. Alimentazione 24 V o 230 V; segnale di comando 0 - 10 V o a 3 punti; grado di protezione IP 42.

#### TERMOREGOLATORE AMBIENTE

Il termoregolatore ambiente è un'unità compatta costituita da: regolatore vero e proprio, termosonda, selettore del valore prescelto. Il regolatore è ad azione proporzionale con banda regolabile (segnale di comando ON-OFF). La termosonda ha elemento sensibile a doppia membrana con espansione di gas. L'apparecchio è costituito da una scatola in materiale plastico completa di scala per l'impostazione del valore prescelto e relativo cursore bloccabile; il tutto è inserito su apposito zoccolo di montaggio. Alimentazione 230 V. Il termoregolatore deve essere installato su parete interna e, se possibile, opposto ad eventuali bocchette di immissione aria, non in nicchia, né in vicinanza di sorgenti di calore.

#### TERMOSONDA CLIMATICA

Le termosonde climatiche hanno elemento sensibile in Ni annegato in resina. Il collegamento avviene attraverso pressacavo avvitato nella parte inferiore della custodia in plastica con coperchio protettivo. Capo di misura  $-40/+60$  °C; protezione custodia IP 43. La sonda deve essere applicata a metà dell'altezza della parete principale esposta ad NORD, almeno a 2,5 mt da terra, possibilmente in corrispondenza di oggetti. Non deve essere verniciata.

#### TERMOSONDE AMBIENTE

Le termosonde ambiente con o senza potenziometro del valore prescritto sono composte da custodia in plastica, provvista di zoccolo di montaggio, al quale viene fissata ad innesto. L'elemento sensibile è costituito da una resistenza in Ni.

- Campo di regolazione 15/30 °C;
- Campo di impiego -20/50 °C.
- Protezione custodia IP 30.

La sonda deve essere installata su una parete interna, non in nicchia né in vicinanza di sorgenti di calore.

#### TERMOSONDE AD IMMERSIONE

Le termosonde ad immersione sono costituite da custodia in alluminio pressofuso verniciato, elemento sensibile in resistenza di Pt, guaina filettata 1/2" in ottone nichelato PN 10. Il collegamento avviene attraverso pressacavo.

- Campo di regolazione  $-0/+110$  °C.
- Protezione custodia IP 30.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

La sonda deve essere installata in corrispondenza di una curva, opposta al senso di circolazione del fluido, su un flusso ben miscelato.

### **VALVOLE A TRE VIE A SEDE ED OTTURATORE PER ACQUA**

Le valvole di regolazione a tre vie, del tipo a sede ed otturatore, sono adatte per impiego sia come miscelatrici che come deviatrici. La serie PN 16 ha corpo in ghisa, attacchi a flangia, o corpo in bronzo, attacco filettato, otturatore in bronzo, sede direttamente ricavata nel corpo a valvola, stelo in acciaio inox, guarnizioni di tenuta dello stelo in doppio anello o-ring.

Servocomandi per valvole a sede ed otturatore

I servocomandi per valvola a sede ed otturatore sono del tipo progressivo, ad azionamento elettrotermico per corse fino a 6 mm, e ad azionamento elettroidraulico per corse superiori.

Tutti i servocomandi sono completi di accoppiamento alla valvola, dispositivo di emergenza di ritorno in chiusura in mancanza di tensione e comando manuale. Alimentazione 24 V o 230 V.

### **1.2.13 APPARECCHIATURE PER IMPIANTI IDRICI E DI SCARICO**

#### **ADDOLCITORE**

Addolcitore a scambio di base automatico a comando computerizzato con possibilità di rigenerazione programmabile a tempo, a volume, a volume statistico. Costituito da colonna metallica completa di resine, testata automatica e serbatoio salamoia separato predisposto per contenere la riserva di sale e preparare la salmoia per le singole rigenerazioni. E' realizzato interamente in materiali resistenti alle corrosioni e corrispondenti alle normative per il trattamento delle acque potabili e delle acque di processo, completo di tubi flessibili corazzati. La fornitura comprende il comando computerizzato SC 30 che consente la scelta del tipo di rigenerazione automatico secondo le tre modalità: rigenerazione a tempo, rigenerazione a volume puro, rigenerazione a volume statistico; contatore emettitore di impulsi; batteria a tampone per l'alimentazione delle memorie; la testata a funzionamento idropneumatico per effettuare la rigenerazione delle resine; il distributore idropneumatico per il comando delle valvole integrate nella testata; bombola metallica; le resine scambiatrici di ioni di tipo alimentare ad elevata capacità di scambio; il serbatoio salamoia; le tubazioni di collegamento addolcitore-serbatoio salamoia, di scarico e di troppo pieno.

#### **CONTATORE AD IMPULSI**

I contatori ad impulsi sono realizzati per trasmettere impulsi elettronici direttamente alla testata elettronica dell'addolcitore senza alcuna apparecchiatura intermedia. La frequenza degli impulsi è variabile in rapporto alle variazioni di portata.

Sono realizzati in bronzo cromato e sono del tipo a turbina a getti multipli, con quadrante coperto da una spessa lastra trasparente con installato il trasmettitore di impulsi, attacchi filettati secondo norme UNI/DIN e collegamenti elettrici; pressione di esercizio 6 Ate, temperatura massima 50°C.

#### **DISCONNETTORE IDRAULICO**

Il disconnettore dovrà essere del tipo a zona di pressione ridotta controllabile, con dispositivo di sicurezza ad azione positiva, conforme a norma UNI 9157, idoneo per acqua potabile, dotato di prese per rilievo della pressione a monte, intermedia ed a valle, pressione massima d'esercizio 10 bar (PN10), temperatura massima del fluido 65°C. Sarà composto dai seguenti dispositivi principali: corpo con coperchio, valvola di ritegno a monte, valvola di ritegno a valle, valvola di scarico e dotato di attacchi laterali, filettati da  $\varnothing 1/2"$  a  $\varnothing 2"$ , flangiati da DN65 a DN100 e dotato di orificio di scarico non raccordabile completo di collare di fissaggio e di centraggio per condotta di scarico. Eventuale acqua di scarico dovrà essere convogliata a mezzo di apposita tubazione alla rete di scarico generale.

Nelle versioni con attacchi filettati fino a  $\varnothing 1 1/4"$ , sarà realizzato con corpo, coperchio e componenti metallici interni in lega speciale di ottone antidezincificazione, aste di ritegno, sede di scarico e molle in acciaio inox, membrane e guarnizioni di tenuta in NBR; nelle versioni con attacchi filettati  $\varnothing 1 1/2"$  e  $\varnothing 2"$ , sarà realizzato con corpo e coperchio in bronzo, componenti metallici interni in lega speciale di ottone antidezincificazione, aste di ritegno, sede di scarico e molle in acciaio inox, membrane e guarnizioni di tenuta in NBR; nelle versioni con



attacchi flangiati da DN65 a DN100, sarà realizzato con corpo, coperchio e componenti metallici interni in bronzo, aste di ritegno, sede di scarico e molle in acciaio inox, membrane e guarnizioni di tenuta in NBR.

Il disconnettore dovrà essere installato sulla tubazione dell'impianto idrico sanitario, immediatamente a valle del contatore acqua potabile, preceduto da idoneo filtro a Y di protezione, secondo il corretto verso di passaggio del fluido ed in modo tale da renderne agevoli le operazioni di posa, eventuali manutenzioni e rimozione.

#### **FILTRO AUTOPULENTE**

Il filtro dovrà quindi essere di tipo autopulente, semiautomatico, adatto per la filtrazione dell'acqua potabile, per l'eliminazione di tutti i corpi estranei fino ad una granulometria di 0,09 - 0,1 mm. Pressione max d'esercizio 16 bar, Temperatura max acqua 30°C. Sarà dotato di sistema di lavaggio a pulsante che consenta comunque erogazione di acqua perfettamente filtrata anche nel periodo in cui si esegue tale operazione. Dovrà essere corredato di apposito gruppo di collegamento in bronzo ruotabile a 360° con coduli di collegamento e materiale di montaggio vario, inoltre dovrà essere installato in posizione tale da consentirne l'accessibilità per montaggio, manutenzione e sostituzione.

### **1.3 ISTRUZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

#### **1.3.1 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

##### ***NORME CEI (COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO)***

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto.

##### ***PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI***

- Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento) – Per tutti gli impianti considerati nei seguenti articoli, alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa, per i conduttori di energia e di illuminazione è di mmq 1,5 (tensione nominale Uo/U 450/750 V); per quelli di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di mmq 1 (tensione nominale Uo/U 300/500V). Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV).
- Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta, sono ammessi conduttori della sezione minima di mmq 0,5 (tensione nominale Uo/U 300/300V).
- Cadute di tensione massime. – La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non deve superare il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete BT, sia a tensione ridotta).
- Densità massima di corrente. – Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete BT, si consiglia che la massima densità di corrente non superi il 70% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 2 in vigore.
- Modalità di esecuzione delle condutture. – In relazione alle condizioni ambiente ed alla destinazione dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti: nella installazione in vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare cavi isolati (o isolati sottoguaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali o cavi isolati sottoguaina (non introdotti in canalizzazioni); nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento è possibile ricorrere all'utilizzo di cavi isolati (o isolati sottoguaina) in tubi protettivi flessibili pesanti; infine nella installazione interrata si possono utilizzare cavi isolati sottoguaina (del tipo ammesso) direttamente interrati o in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.



**MATERIALI DI RISPETTO**

Per le varie utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni (per un primo periodo di esercizio degli impianti):

- Fusibili - Il 20% di ogni tipo in opera, con minimo di 3 pezzi per tipo.
- Relé-contattori - Il 5% di ogni tipo in opera, con minimo di 1 pezzo per tipo.
- Lampade di segnalazione - Il 30% di ogni tipo in opera, con minimo di 2 pezzi per tipo.
- Chiavi-chiavistelli - Copia per ogni chiave e per ogni attrezzo per l'apertura di contenitori, custodie, ecc.

**PROTEZIONI DA TENSIONI DI CONTATTO**

Ferme restando le prescrizioni delle Norme CEI 11-8 e 64-8 e quelle eventuali di legge, data l'importanza, ai fini della sicurezza, vengono ricordate, in particolare, le seguenti disposizioni:

- protezione dai contatti diretti: negli ambienti civili residenziali e similari non devono essere previste le misure mediante ostacoli, distanziamento;
- protezione dai contatti indiretti: i dispositivi di protezione (differenziali, interruttori automatici o fusibili) ai fini della protezione contro i contatti indiretti, devono intervenire nei tempi indicati nella norma CEI sopra citata;
- negli ambienti civili residenziali e similari non devono essere previste le misure per mezzo di luoghi non conduttori o di collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Le prese ai fini della protezione contro le tensioni di contatto saranno verificate una ad una, dopo l'installazione, qualunque siano stati gli accorgimenti adottati nella installazione stessa.

Viene infine ricordato che dovrà essere provveduto al "collegamento equipotenziale supplementare" nei bagni e nelle docce, costituito da conduttore di rame di sezione 2,5 mmq (se protetto meccanicamente) o 4 mmq (se non protetto meccanicamente), imbullonato o saldato alle tubazioni metalliche idriche, riscaldamento, ecc. Tale collegamento, che potrà essere realizzato all'ingresso del locale, deve far capo al conduttore di protezione nella cassetta di derivazione più prossima al locale.

**PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI E MINIMA TENSIONE**

Tutti i circuiti debbono essere protetti contro le sovracorrenti con dispositivi appropriati. In linea generale si dovrà far uso di interruttori automatici magneto-termici che più facilmente soddisfano alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 relative alla protezione dal sovraccarico e al cortocircuito. La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori od altri utilizzatori) che non debbono riavviarsi senza l'intervento del personale.

**CONNESSIONI ELETTRICHE**

La posa delle tubazioni per la protezione delle condutture potrà essere realizzata in funzione delle prescrizioni definite nella documentazione di progetto ed in accordo con le Norme di riferimento, con i seguenti sistemi:

- conduttori singoli posti in tubo conduit connesso alla relativa apparecchiatura mediante appositi raccordi (Raccordi a 3 pezzi, raccordi di bloccaggio, ecc.);
- cavi armati fissati direttamente alla struttura dell'unità package;
- cavi armati/non armati posti in tubi conduit di sostegno e connessi alla relativa apparecchiatura mediante opportuni pressacavi;
- cavi armati/non armati posti in passerelle e connessi alla relativa apparecchiatura mediante opportuni pressacavi.

Gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione o di incendio saranno realizzati nell'esecuzione di sicurezza prescritta ed utilizzando materiali idonei in conformità con le Norme di riferimento e la classificazione delle aree pericolose.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi e comunque non inferiore a 15 mm.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

L'ingresso e la disposizione dei circuiti di potenza all'interno delle custodie dovranno essere realizzati in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche.

Cavi con segnali elettrici non compatibili non potranno essere installati nello stesso conduit o passerelle portacavi. Tutti i collegamenti oltre il limite di fornitura termineranno su un'apposita morsettiera di interfaccia o entro una scatola di derivazione.

Tutte le terminazioni dei conduttori di protezione saranno realizzate mediante capicorda a compressione, mentre le giunzioni tra il dispersore interrato e i conduttori di terra saranno eseguite con connettori a compressione.

### **COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI ALLA MAGLIA DI TERRA**

Dovrà essere costituito dai seguenti componenti:

- collettore (o nodo) principale di terra;
- conduttore di terra;
- conduttore PEN (eventuale);
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

Per il collettore (o nodo) principale di terra è conveniente fare uso di una piastra (o sbarra) di rame forata a cui fanno capo (imbullonati) tutti i conduttori di terra, protezione ed equipotenziali.

Ciascun collettore è costruito in barra di rame di dimensioni opportune e spessore di 10 mm, su supporti isolanti, questi ultimi ancorati ai montanti, predisposto con 10 fori di diametro 14 mm, isodistanziati per ospitare viti a testa esagonale M12 con rondelle elastiche e dadi esagonali in acciaio zincato.

Tutte le masse estranee saranno messe a terra fra loro ed i collegamenti ai collettori di terra con corda di CU GV.

La rete di messa a terra della centrale deve essere metallicamente collegata con la corrispondente rete di terra della cabina di ricezione quale sorgente primaria in M.T. per il QGMT della stazione, con corda di CU GV.

Le sezioni minime dei conduttori di rame interessate all'impianto di terra sono le seguenti:

- conduttore di protezione 1,5 mmq;
- conduttore di terra (se protetto meccanicamente e dalla corrosione) uguale alla sezione del conduttore di protezione. Se non protetto meccanicamente 16 mmq; se non protetto dalla corrosione: 25 mmq;
- conduttore equipotenziale principale sezione minima 6 mmq e sezione massima 25 mmq;
- conduttore PEN (protezione e neutro) 10 mmq.

Tutte le corde attestate a ciascun collettore dovranno essere denominate con cartellini indelebili. Ciascun collettore di terra deve essere graficamente rappresentato.

A lavoro ultimato deve essere verbalizzata la misura strumentale del valore di resistenza di terra unica. Le planimetrie, gli schemi grafici, il verbale delle prove strumentali sono parte integrante della documentazione AS BUILT.

### **STABILIZZAZIONE DELLA TENSIONE**

L'Amministrazione Comunale, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

### **MAGGIORAZIONI DIMENSIONALI RISPETTO A VALORI MINORI CONSENTITI DALLE NORME CEI**

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente disciplinare tecnico, rispetto a valori minori consentiti dalle Norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle ultimazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.



### 1.3.2 QUADRI ELETTRICI MEDIA TENSIONE

L'arrivo della linea ENEL è prevista in apposito locale dedicato al distributore (Locale ENEL), dal quale verrà resa disponibile una linea in MT alla tensione di 20 kV. In locale dedicato all'utente verrà installato un quadro di media tensione atto ad ospitare il Dispositivo Generale e relativo Sistema di Protezione Generale. Il quadro sarà nominato QMT (Quadro Media Tensione).

Il quadro di media tensione lato 20kV avrà le seguenti caratteristiche:

- Tensione d'isolamento: 24 kV
- Tensione nominale: 20 kV
- Numero delle fasi: 3
- Tensione nominale dei circuiti ausiliari: 230Vca
- Frequenza nominale: 50 Hz

### 1.3.3 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

#### STRUTTURA DEL QUADRO

Il quadro sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Il quadro sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità. L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.

Tale pannello, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI 70-1 CEI EN 60529. Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

#### ZOCCOLO DI RIALZO

Ogni cella sarà accessoriata con uno zoccolo di rialzo in lamiera di altezza 350 mm che permetta l'installazione del quadro anche in locali esistenti privi di cunicoli passacavi.

#### CELLA APPARECCHIATURE MT

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

Interruttore in SF6 o di equivalenti caratteristiche elettriche montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;

- Sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura tipo;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.;
- Comando e leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra.

### **CELLA SBARRE**

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 CEI EN 60529).

### **CELLA DI BASSA TENSIONE**

L'accessoriamento di bassa tensione potrà essere contenuto nel pannello alto oppure nel cassonetto di bassa tensione, posizionati sulla parte superiore frontale dell'unità, il cassonetto verrà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave. Dovranno poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici;
- Relè di protezione.

### **SBARRE PRINCIPALI E CONNESSIONI**

Le sbarre principali e le derivazioni, saranno realizzate in rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito dell'impianto.

#### **Materiali isolanti**

I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

#### **Impianto di terra**

L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

### **INTERBLOCCHI**

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile in unica copia.

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

Il presente elaborato è opera dell'ingegno e costituisce oggetto di diritto d'autore tutelato dagli art. 2575 e segg. C.C. e della Legge 663/41 e successive modifiche ed integrazioni. Ogni violazione (riproduzione dell'opera, anche parziale o in forma riassuntiva o per stralcio, imitazione, contraffazione, ecc.) sarà perseguita penalmente.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9002 (interno/esterno). Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

### **APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI**

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola.
- Schema sinottico
- Indicazioni del senso delle manovre
- Targa monitoria

### **CAVETTERIA E CIRCUITI AUSILIARI**

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo NO 7VK e di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Isolatori

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

### **INTERRUTTORI**

Gli interruttori saranno del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico.
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre. Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni. Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo. Il comando degli



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale. Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore. Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100. Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

#### **CONTATTORI**

I contattori saranno del tipo ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 2,5 bar.

Tutti i contattori di pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

I contattori possono essere del tipo ad aggancio meccanico (R400D) oppure con ritenuta elettrica (R400). I contattori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso del contactore.

Il contactore sarà garantito per 100.000 manovre a 200A se R400D e 300.000 manovre a 250A se R400. La manutenzione ordinaria sarà la sola pulizia esterna e la lubrificazione delle guide del circuito magnetico dell'elettromagnete consigliata dopo 20.000 manovre o comunque 2 volte all'anno. Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo. Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

#### **INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE (IMS) - SEZIONATORE**

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar.
- tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso
- le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone
- il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato: Chiuso sulla linea - Aperto - Messo a terra
- L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.
- Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al DPR 547 del 1955 tramite un apposito oblò;

All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

### TRASFORMATORI DI CORRENTE E DI TENSIONE

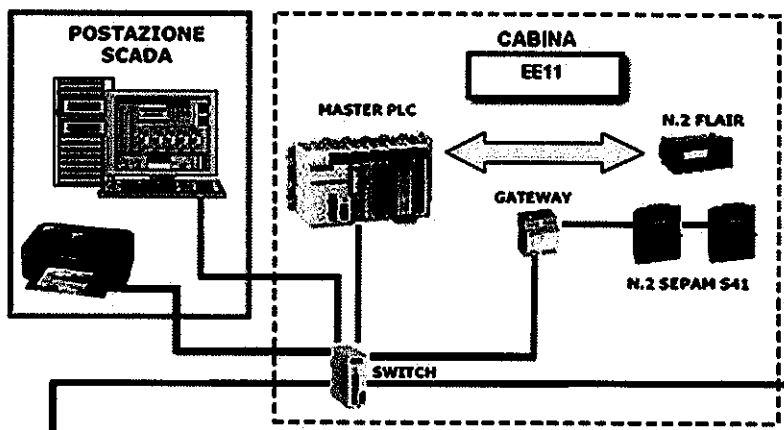
I trasformatori di corrente e di tensione potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione possono essere del tipo 'polo a terra' (VRQ2) inserzione 'fase-terra' o poli isolati (VRC2) inserzione 'fase-fase'. Trasformatori di misura di altri fornitori non saranno accettati.

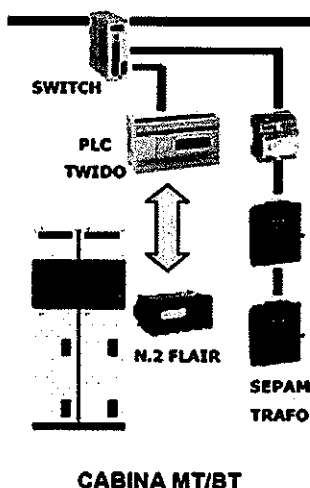
I trasformatori di corrente e di tensione, avranno isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

### 1.3.4 SISTEMA PER GESTIONE ANELLO APERTO

L'architettura del sistema di supervisione e controllo sarà di tipo anello. Infatti tutti i segnali provenienti dalle cabine, opportunamente acquisite, verranno riportati su postazione operatore dedicata dove risiederà il sistema di supervisione. Da ciascuna cabina sarà possibile acquisire stati / allarmi / eventi / misure ecc. su ciascun organo di manovra / scomparto principale (se opportunamente equipaggiato). La rete di comunicazione principale del sistema che permetterà il colloquio tra la Postazione Operatore e le unità d'automazione (PLC e Remote I/O) sarà realizzata con linee in Fibra Ottica. Il protocollo impiegato per tale comunicazione sarà lo standard Modbus/TCP. La parte principale del sistema, composta dall'interfaccia operatore e dal PLC centrale, può essere così schematizzata:



In ogni cabina MT/BT il sistema così composto :



### AUTOMATISMI

Nel sistema saranno implementati degli automatismi che attuano delle funzioni senza la presenza di personale. Il sistema prevede i seguenti automatismi:

- Automatismo di riconfigurazione anello
- Distacco trasformatori



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- Commutazione tra le cabine
- Apertura e chiusura sezionatori partenza anello per mancanza tensione.

Tutti gli automatismi saranno realizzati dal PLC concentratore che svolge l'automatismo di riconfigurazione anello acquisendo e comandando direttamente i segnali provenienti dalle singole Cabine.

L'architettura proposta permetterà di ridurre al minimo i disservizi dell'impianto anche in presenza di alcune anomalie.

Il supervisore nei confronti degli automatismi si comporta da interfaccia di monitoraggio e permette all'operatore di abilitare o disabilitare gli automatismi (salvo alcune eccezioni) e di impostare i parametri di lavoro.

L'automatismo di riconfigurazione anello di media tensione coinvolge gli scomparti di entrata e uscita dei quadri di media tensione di tutte le cabine.

L'automatismo di riconfigurazione anello è realizzato tramite il software del PLC concentratore mentre il sistema di supervisione ne costituisce l'interfaccia operatore.

Consente di riconfigurare l'anello di alimentazione della rete elettrica dopo un guasto in un qualsiasi punto dell'anello. Nella pagina di automatismo anello sono rappresentati tutti i dispositivi interessati. L'anello nelle condizioni normali si trova con un solo punto aperto e tutti gli altri chiusi realizzando la configurazione ad anello aperto.

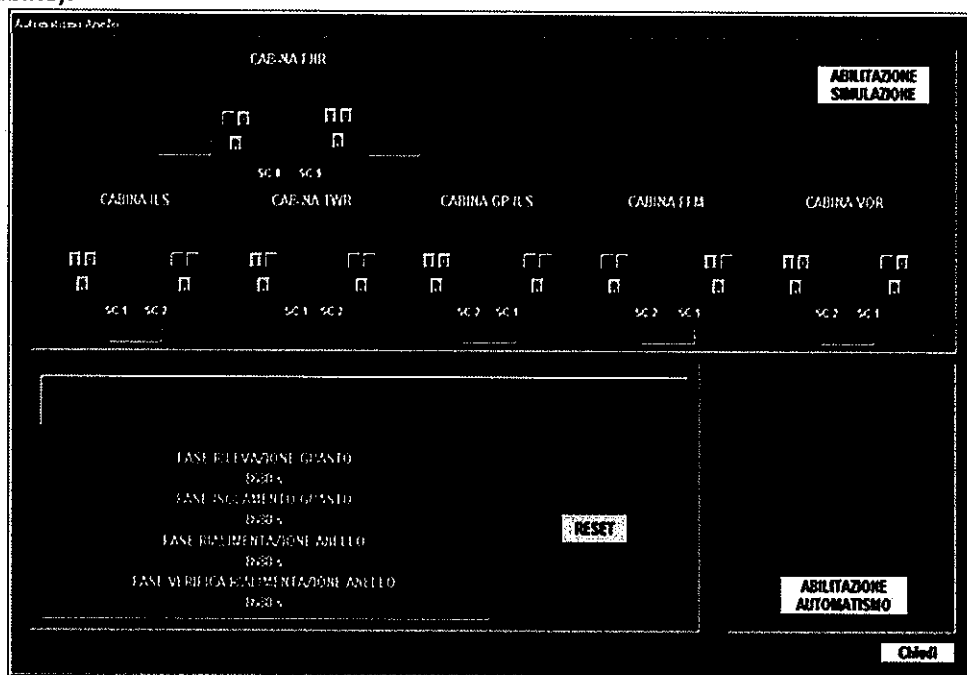
L'automatismo avrà effetto con qualsiasi punto aperto dell'anello. Questo perché l'operatore potrà decidere di cambiare la configurazione standard dell'anello. Dopo un guasto il sistema avrà ri-alimentato tutte le cabine isolando il guasto a monte e a valle di esso. Ci si troverà quindi con due sezionatori aperti. Questa condizione permette al sistema di riconoscere lo stato di normale funzionamento dallo stato di fine automatismo.

Dalla condizione di isolamento del guasto si può tornare alla condizione standard (pronto ad eseguire un nuovo automatismo) soltanto dopo che un operatore avrà rimosso il guasto e chiuso uno dei due sezionatori di isolamento guasto.

Con questo metodo si impedisce al sistema di eseguire più di una riconfigurazione senza che un operatore abbia riconosciuto il primo guasto.

Nel sistema di supervisione è presente una pagina che permette di monitorare tutto lo stato dell'anello presentando all'operatore lo stato dei sezionatori, gli eventuali allarmi e tutte le condizioni che interessano l'automatismo: stato di automatismo abilitato con l'elenco delle eventuali cause che interdicono l'automatismo.

La figura sottostante ha lo scopo di mostrare graficamente le funzioni disponibili (rappresenta un esempio di anello con 5 cabine).







L'automatismo funziona in modo completamente automatico se sussistono determinate condizioni.

L'interfaccia grafica permette di identificare tutti gli stati dell'automatismo:

- Abilitato: l'automatismo è pronto ad intervenire
- Inibito: l'automatismo non può intervenire a causa di una momentanea mancanza delle condizioni di abilitazione, al ritorno delle condizioni si riabilita automaticamente.
- Disabilitato: l'automatismo non può intervenire mai
- In Simulazione: l'operatore ha abilitato la funzionalità di prova, le azioni vengono simulate sul sistema ma non effettuate sul campo.

Ogni volta che interviene l'automatismo questo deve essere reinserito dall'operatore.

Il sistema rileva la necessità di ri-configurare l'anello quando intervengono i dispositivi FLAIR di partenza anello e viene rilevato il guasto su un sezionatore. Tutti i sezionatori dal guasto sino alla sua partenza anello saranno intervenuti, questi però non si saranno aperti.

L'esatta posizione del guasto viene quindi rilevata. L'automatismo isola il guasto sezionandolo a monte e a valle resetta tutti i dispositivi dal guasto (escluso) sino alle partenze anello. Queste oltre a essere resettate verranno anche richiuse dall'automatismo permettendo quindi la rialimentazione.

Se l'anello si trova nella configurazione con un solo sezionatore aperto diverso da quello di default senza intervento protezioni, significa che l'operatore ha riconosciuto il guasto e lo ha ripristinato oppure a mezzo dei comandi manuale è stata cambiata la configurazione dell'anello.

Sul telecontrollo è disponibile un comando video che permette di riportare l'anello alla configurazione di default partendo da questa situazione.

L'operatore preme il pulsante viene chiuso il sezionatore aperto si determina quindi la chiusura completa dell'anello e viene eseguita l'apertura del sezionatore di default.

Questa modalità permette di cambiare lo stato dell'anello senza mettere fuori servizio le cabine.

Il sistema garantisce comunque il buon esito della operazione in oggetto. Se per qualsiasi ragione entro un certo tempo preconfigurato non ci si riporta alla condizione standard verrà abortita questa sequenza e il sezionatore che era aperto originariamente si apre indipendentemente da qualsiasi altra condizione. Questo garantisce che la chiusura dell'anello è solo temporanea.

Questa procedura si effettua marcando localmente l'interruttore aperto che dà origine alla sequenza e se dopo un certo tempo il sistema centrale non comunica che l'operazione è andata a buon fine in modo autonomo si riapre. Le cause potrebbe essere diverse: guasto elettrico nei comandi di apertura o interruzione della comunicazione tra PLC o interventi manuali dell'operatore.

Per far sì che l'automatismo intervenga esso deve essere abilitato tramite l'apposito comando presente nella pagina di gestione e controllo dell'automatismo. Tale abilitazione risulterà però vera solo nel caso in cui siano presenti le condizioni necessarie al corretto funzionamento.

Nel seguente riquadro, presente nella parte inferiore destra della pagina "automatismo", sono rappresentate le condizioni di abilitazione dell'automatismo e il loro stato:

- condizione valida con visibile il pallino verde
- condizione invalida con visibile il pallino rosso.

In questo riquadro è presente anche il pulsante per abilitare e disabilitare l'automatismo.

Al centro della pagina "automatismo" viene visualizzato il messaggio di "Automatismo anello abilitato" o "Automatismo anello disabilitato" per indicare lo stato dell'automatismo.



Per poter abilitare l'automatismo sono necessarie le seguenti condizioni:

- anello aperto, valida se è aperto solo un un sezionatore facente parte dell'anello, tutti gli altri devono essere chiusi



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- comandi in remoto (o locale), valida se i comandi delle apparecchiature interessate dall'automatismo hanno i comandi remoti abilitati dagli appositi selettori
- protezioni, valida se non è presente l'intervento di alcuna protezione delle apparecchiature interessate dall'automatismo
- rete dati, valida se non è presente alcun errore di comunicazione nella rete di trasmissione a cui fanno capo i dispositivi interessati dall'automatismo.

Dopo la disabilitazione dell'automatismo deve sempre intervenire l'operatore per riconoscere le cause della disabilitazione e reinserire l'automatismo.

L'inibizione dell'automatismo si può verificare temporaneamente solo nel caso in cui vengono a mancare le seguenti condizioni:

- comandi in remoto, almeno uno dei comandi delle apparecchiature interessate dall'automatismo ha i comandi remoti in posizione locale.
- rete dati, è presente almeno un errore di comunicazione nella rete di trasmissione a cui fanno capo solo i dispositivi interessati dall'automatismo. Altri dispositivi potrebbe essere in errore senza influenzare l'automatismo.

Nel momento in cui ritornano le condizioni che hanno causato l'inibizione, l'automatismo torna ad essere abilitato automaticamente, se sono presenti anche le altre condizioni di abilitazione automatico.

Questo stato dell'automatismo viene rappresentato con il messaggio "Automatismo anello inibito".

Se l'automatismo è inibito e si ha l'intervento di una protezione l'automatismo viene disabilitato e nella pagina di gestione automatico è visualizzato il messaggio "Automatismo anello disabilitato".

Se l'automatismo sta eseguendo la procedura di riconfigurazione anello, in seguito ad un guasto, ed interviene una delle condizioni di inibizione, l'automatismo viene interrotto, disabilitato e nella pagina di gestione automatico viene visualizzato il messaggio d'allarme "Automatismo anello interrotto".

Per poter riconfigurare l'anello correttamente, dopo la comparsa di un guasto, è necessario sapere quale interruttore o sezionatore era aperto prima dell'intervento delle protezioni, in modo da rialimentare l'anello ad eccezione del ramo interessato dal guasto.

Per far ciò il PLC memorizza lo stato di tutti i sezionatori e interruttori ogni volta che:

- l'automatismo viene abilitato
- l'automatismo rientra dallo stato di inibizione

### **FASI AUTOMATISMO ANELLO**

#### **FASE RILEVAZIONE GUASTO**

L'automatismo è avviato nel momento in cui viene riconosciuto un guasto, il riconoscimento del guasto avviene tramite la lettura di tutti gli stati delle apparecchiature di protezione dei sezionatori interessati dall'automatismo.

In caso di guasto: si apre l'interruttore che alimenta il ramo dell'anello interessato dal guasto ed intervengono le segnalazioni di protezione tutti i dispositivi posizionati tra il guasto e l'interruttore che alimenta quel ramo dell'anello. In caso di guasti su entrambi i rami dell'anello verrà visualizzato il messaggio "automatismo anello interrotto", l'automatismo verrà interrotto e disabilitato. In caso di intervento delle protezioni senza l'intervento di quelli posizionati in partenza anello viene visualizzata dal supervisore l'intervento della protezione, il sistema le resetta automaticamente e si riabilita l'automatismo.

Dal momento in cui viene rilevato un guasto passerà un certo tempo (questo tempo sarà impostabile dagli utenti con un livello d'accesso adeguato) prima che venga effettuata la verifica di tutti i dispositivi intervenuti; questo tempo è necessario per acquisire, attraverso le reti di comunicazione, tutti gli stati necessari alla riconfigurazione dell'anello.

#### **FASE ISOLAMENTO GUASTO**

Passato il tempo impostato e riconosciuta la posizione del guasto viene inviato il comando di apertura dei dispositivi a monte ed a valle del guasto.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Dopo un certo tempo (questo tempo sarà impostabile dagli utenti con un livello d'accesso adeguato) dall'invio dei comandi di apertura viene effettuata la verifica dell'avvenuta apertura dei dispositivi e viene anche verificata l'apertura dell'interruttore che alimenta il ramo interessato dal guasto.

Se viene riscontrata la mancata apertura dei dispositivi comandati verrà visualizzato il messaggio "automatismo anello interrotto", l'automatismo verrà interrotto e disabilitato.

### FASE RIALIMENTAZIONE ANELLO

Finita la fase di isolamento guasto inizia la fase di rialimentazione, che può variare in funzione della posizione del guasto:

- vengono resettate tutte le protezioni intervenute ad esclusione di quella che ha generato il guasto comprese quelle dei sezionatori di partenza anello;
- viene inviato il comando di chiusura del sezionatore che era aperto prima del guasto;
- viene inviato il comando di chiusura del sezionatore in partenza anello.

### FASE VERIFICA BUON ESITO RIALIMENTAZIONE ANELLO

Dopo aver inviato i comandi e passato un certo tempo (questo tempo sarà impostabile dagli utenti con un livello d'accesso adeguato), viene effettuata una verifica dell'avvenuta chiusura dei dispositivi a cui sono stati inviati i comandi.

Se viene riscontrata la mancata chiusura dei dispositivi comandati verrà visualizzato il messaggio "automatismo anello interrotto", l'automatismo verrà interrotto e disabilitato.

Se tutti i comandi inviati hanno avuto buon fine verrà visualizzato il messaggio "Automatismo anello intervenuto".

La procedura di riconfigurazione anello viene interrotta se interviene una delle seguenti condizioni:

- vengono disabilitati i comandi in remoto su uno o più dispositivi;
- si verificano degli errori di comunicazione con i dispositivi interessati dall'automatismo;
- viene disabilitato l'automatismo da supervisore;
- si ha l'intervento di entrambe le protezioni dei sezionatori di alimentazione anello;
- un qualsiasi comando dell'automatismo non va a buon fine.

inoltre viene visualizzato il messaggio "Automatismo anello interrotto" e l'automatismo viene disabilitato.

Si tenga presente che dopo la riconfigurazione automatica l'anello resta aperto in due punti mentre per l'abilitazione dell'automatismo l'anello deve essere aperto in un solo punto.

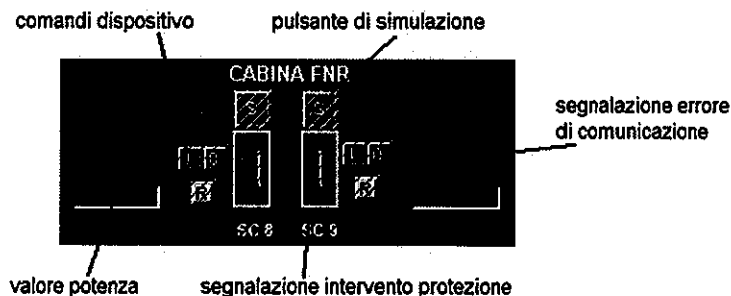
Nella parte inferiore a sinistra della pagina di gestione dell'automatismo vengono rappresentate tutte le fasi dell'automatismo; queste sono evidenziate in verde mentre sono attive. Al di sotto di ogni fase sono presenti i campi d'impostazione dei tempi tra fase e fase, impostabili solo con livello installatore.

FASE RILEVAZIONE GUASTO TIME_SEC	RESET
TIME_SEC	
FASE RIALIMENTAZIONE ANELLO TIME_SEC	
FASE VERIFICA RIALIMENTAZIONE ANELLO TIME_SEC	

Nella parte superiore della pagina di gestione dell'automatismo vengono rappresentati tutti gli stati dell'anello, di seguito viene riportato il dettaglio di una cabina con indicate tutte le informazioni utili.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi



### SIMULAZIONE AUTOMATISMO ANELLO

L'abilitazione della simulazione può essere fatta tramite l'apposito pulsante nella pagina di gestione dell'automatismo, tale operazione risulterà però valida se il livello operatore con cui si è connessi al sistema lo consente (INSTALLATORE).

Abilitata la simulazione viene visualizzato il messaggio di "Attenzione simulazione attiva", e vengono visualizzati i pulsanti per avviare la simulazione, uno per ogni apparecchiatura che può essere interessata da un guasto reale.

Quando è abilitata la simulazione è possibile configurare l'anello come si vuole e simulare il guasto in qualsiasi punto, in questa condizione il sistema viene sganciato per cui non si ha nessun effetto sul campo.

Il pulsante per l'abilitazione della simulazione è presente nella parte alta della pagina dedicata alla gestione dell'automatismo, mentre viene visualizzato un pulsante di simulazione guasto per ogni dispositivo.

Scopo di questa funzionalità è di testare la logica dell'automatismo senza effettuare delle manovre sul campo.

**Esclusione di una più cabine dall'automatismo anello**

E' prevista la possibilità di escludere dall'anello uno o più cabine. Questo si rende necessario quando un cabina viene messa in manutenzione. Questa funzionalità permette al sistema di operare anche nella prima fase di messa in servizio del sistema dove è previsto che alcune cabine non saranno allacciate all'anello.

Questo comando, inseribile da operatore con diritti di gestione, farà credere al sistema che i sezionatori di entrata e uscita della cabina esclusa sono sempre chiusi. Verranno quindi ignorati dall'automatismo tutti gli stati dei due sezionatori, graficamente comunque la rappresentazione sarà reale. Visualizzando il dettaglio grafico sarà evidente anche lo stato di esclusione.

In caso di mancanza tensione in entrata al quadro della cabina il PLC locale effettua il distacco dei trasformatori, questo avviene sia a causa di interventi manuali che per intervento dell'automatismo di riconfigurazione anello.

Il PLC locale tiene sempre aggiornato nella sua memoria lo stato dei trafo in modo che al ritorno tensione richiuda gli interruttori che erano aperti prima della mancanza tensione.

Per impedire che tutti i PLC locali chiudano contemporaneamente i trafo al ritorno tensione ciascuno viene temporizzato secondo una tabella modificabile dall'operatore dal sistema di supervisione.

Questa tabella viene mantenuta nel PLC centrale e ad ogni variazione da parte dell'operatore viene spedito il nuovo valore di ritardo per inserimento trafo nel PLC locale. In questo modo anche se durante un automatismo si verifica una anomalia, il PLC locale una volta riscontrata la presenza tensione è in grado di richiudere il trafo autonomamente.

La mancanza tensione con relativa apertura e richiusa per ritorno tensione in partenza anello è gestita direttamente dal sepm. Il PLC utilizza l'informazione di presenza o assenza tensione per confermare ai PLC locali il ritorno tensione e attivare la sequenza di riaggancio trafo.

### 1.3.5 QUADRI DI BASSA TENSIONE

#### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI QUADRI METALLICI

Il quadro dovrà essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Il grado di protezione è indicato nelle caratteristiche elettriche ai capitoli sopra descritti, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8 e in ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato. Le colonne del quadro dovranno essere complete di golfari di sollevamento. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura deve essere contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 60439-1).

Per quanto riguarda la struttura deve essere utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9001 liscio e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Si deve garantire una facile individuazione delle manovre da compiere, che dovranno essere di preferenza concentrate sul fronte dello scomparto.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici dovranno essere facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore dovranno essere previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature dovranno essere fissate su guide o pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione dovranno essere montate sui pannelli frontali.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze, i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

In ogni caso, dovranno essere garantite le distanze prescritte dai perimetri di sicurezza imposti dal costruttore degli apparecchi.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici dovranno essere contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Deve essere previsto uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

Le sbarre e i conduttori dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati in modo da poter permettere la realizzazione di quadri in forma 2 anche nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

Le sbarre verticali da 630 A a 1.600A potranno essere in alluminio a profilo continuo predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e disposte in un apposito vano laterale in modo da consentire l'accessibilità dal fronte ad ogni singola fase.

Per correnti nominali fino a 1.600 A dovranno essere utilizzate, ove non sussistano particolari problematiche di collegamento, strutture aventi profondità massima 465mm.

Oltre 1.600A si dovranno seguire le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

L'interesse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre dovranno essere assegnati e regolamentati dal costruttore in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali dovranno essere realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e dovranno consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di sbarre installate di piatto dovranno essere declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale

Per correnti fino a 100A gli interruttori dovranno essere alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature

Per le derivazioni di alimentazione di interruttori da 160 a 630A dovranno essere utilizzati collegamenti prefabbricati forniti dal costruttore del quadro e dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore stesso.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra dovranno essere alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati forniti dal costruttore che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mmq, entranti o uscenti dal quadro non dovranno avere interposizione di morsettiere; si dovranno attestare direttamente ai morsetti degli interruttori che dovranno essere provvisti di specifici coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi deve essere previsto su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre dovranno essere identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde dovranno essere equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si dovranno attestare a specifiche morsettiere componibili su guida (con diaframmi dove necessario) adatte ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq (salvo diversa prescrizione)

Deve essere in barra di rame e dimensionato per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI EN 60439-1 (17-13/1.)

Dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm<sup>2</sup> per i T.A.
- 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di comando
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore deve essere completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno dovranno essere del tipo a vite per cui la pressione di serraggio deve essere ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori dovranno essere riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

Se una linea è realizzata con l'utilizzo di un condotto sbarra o contenuta in canalina dovranno essere previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette di distribuzione da parete con linee passanti dalla parte superiore o inferiore dovranno essere previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

In ogni caso le linee si dovranno attestare alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non dovranno sostenere il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale dovranno essere utilizzati appositi accessori prefabbricati di preferenza dal costruttore del quadro.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo:

- Elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm;
- Tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con porta di comunicazione.

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 60439-1.

Inoltre il Fornitore deve fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 60439-1) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

#### **CARATTERISTICHE DEGLI INTERRUITORI SCATOLATI DA 100 A A 630 A**

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

tensione nominale di impiego ( $U_e$ ) < 690V CA (50/60Hz);

tensione nominale di isolamento ( $U_i$ ) < 800 V CA (50/60 Hz);

tensione nominale di tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ ) < 8kV.

Gli interruttori scatolati devono essere:

- in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2);
- con potere d'interruzione di servizio ( $I_{cs}$ ) pari al 100% del potere di interruzione estremo ( $I_{cu}$ ), questo per tutte le tensioni di funzionamento fino a 500V.

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche degli interruttori deve essere pari ad almeno 3 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2.

Gli interruttori non devono subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste.

Devono inoltre poter essere alimentati indifferentemente sia da monte che da valle, anche in presenza di dispositivi differenziali direttamente connessi all'interruttore.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Per garantire massima sicurezza, i contatti di potenza devono essere isolati, all'interno di un involucro di materiale termoisolante, dalle altre funzioni quali il meccanismo di comando, lo sganciatore di protezione e gli ausiliari.

Tutti i poli devono essere azionati simultaneamente all'apertura, alla chiusura e allo sgancio dell'interruttore.

Gli interruttori scatolati devono essere disponibili in esecuzione fissa oppure rimovibile/estraibile, sia in versione tripolare che quadripolare. Per le versioni rimovibili/estraibili, un opportuno dispositivo assicurerà l'apertura preventiva dell'apparecchiatura per impedire l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili fino a 250 A e da 400 a 630 A devono avere le stesse dimensioni, indipendentemente da:

- livello di prestazione ( $I_{cu}$ );
- tipo di sganciatore;
- ausiliari elettrici/meccanici.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Le parti fisse devono essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso.

Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere, indifferentemente, posizionati in verticale e in orizzontale.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

L'interruttore potrà essere dotato di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.

Gli interruttori devono essere manovrati attraverso una leva di comando, che indicherà in modo chiaro ed univoco le tre posizioni dell'interruttore

- Acceso (I);
- Sganciato;
- Spento (O).

E devono essere equipaggiati di un pulsante di test per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Al fine di assicurare l'attitudine al sezionamento (sezionamento visualizzato) conforme alla norma CEI EN 60947-2 § 7-27:

- il comando deve essere concepito in modo tale che la leva di comando possa indicare la posizione di "Aperto" solo se i contatti di potenza sono effettivamente aperti e separati;
- la posizione OFF della leva di comando corrisponde alla posizione di sezionato;
- l'isolamento deve essere assicurato attraverso una doppia interruzione dei circuiti di potenza.

L'aggiunta di una manovra rotativa o di un telecomando non devono pregiudicare l'attitudine al sezionamento dell'interruttore.

Gli interruttori scatolati devono avere una forte capacità di limitazione della corrente. In caso di cortocircuito, gli effetti termici massimi  $I^2t$  devono essere limitati a:

- 106 A2s per i calibri fino a 250 A;
- 5 x106 A2s per i calibri tra 400 A e 630 A.

Queste caratteristiche consentiranno delle prestazioni elevate di filiazione con gli altri apparecchi di potenza o gli interruttori modulari situati a valle.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un sistema di sgancio indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. Questo sistema assicurerà lo sgancio dell'interruttore per correnti di cortocircuito elevate. L'interruzione sarà effettuata in meno di 10ms per le correnti di cortocircuito superiori a 25In.

Gli interruttori scatolati hanno installato di serie un dispositivo concepito per sganciare l'interruttore in caso di cortocircuiti elevati. Questo dispositivo deve essere indipendente dagli sganciatori magnetotermici o elettronici.

Gli interruttori scatolati, i cui calibri sono identici ai loro sganciatori, devono assicurare selettività per tutte le correnti di guasto fino a 35kA eff., con tutti gli interruttori a valle, di calibro inferiore o uguale a 0,4 volte quello dello sganciatore a monte.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore;
- intervento per guasto;
- interruttore scattato.

Devono essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

Gli interruttori scatolati devono poter essere equipaggiati di un telecomando a motore. Un selettore "auto/man" posto sul fronte inibirà il comando a distanza quando posizionato su "man"; viceversa quando il selettore sarà posizionato su "auto" sarà inibito il comando manuale dal fronte del telecomando. Una segnalazione a distanza sul modo di funzionamento "man" o "auto" dove essere possibile. Analogamente dovrà essere possibile la piombatura di una calotta trasparente per inibire l'accesso al selettore "auto/man".

La chiusura dell'interruttore telecomandato dovrà avvenire in meno di 80ms, e devono essere possibili 4 cicli al minuto.

Dopo uno sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto di terra), il riarmo a distanza deve essere inibito. Deve essere invece possibile il riarmo a distanza dell'interruttore se l'apertura è stata provocata da uno sganciatore voltimetrico.

Il meccanismo di comando deve essere esclusivamente ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: Acceso, Sganciato, Spento;
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori completamente intercambiabili assicurando la protezione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Gli sganciatori potranno essere di tipo:

- elettronico o magnetotermico fino a 250°;
- solo elettronico per 400 e 630°.

Gli sganciatori elettronici e magnetotermici devono essere regolabili e deve essere possibile la piombatura delle regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato alle stesse. I valori di regolazione della prima soglia Lungo Ritardo (Io o Sir a seconda della tipologia di sganciatore) devono essere sempre espressi in Ampere direttamente sul selettore di regolazione posto sul fronte dello sganciatore stesso.

Gli sganciatori elettronici devono essere conformi all'allegato F della norma CEI EN 60947-2 (misura dei valori efficaci di corrente, compatibilità elettromagnetica, ecc.).

Le regolazioni delle protezioni si applicheranno a tutti i poli dell'interruttore.

Gli sganciatori di protezione non devono aumentare il volume dell'interruttore.

Tutti i componenti elettronici hanno una tenuta in temperatura fino a 125°C.

Per gli sganciatori elettronici i campi di regolazione devono essere:

- protezione lungo ritardo (LT);
- soglia regolabile da 0,36 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In);
- temporizzazione fissa o regolabile da 0,5s a 16s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo);



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- protezione corto ritardo (ST);
- soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte la regolazione della termica Sir;
- temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4s o fissa a 40ms;
- protezione istantanea (I);
- soglia regolabile o fissa (con valori che partono da 1,5 volte  $I_n$  e fino a valori compresi tra 11 e 15 volte  $I_n$ , in funzione del calibro dell'interruttore).

I dispositivi tetra polari devono prevedere la possibilità di proteggere il neutro:

- in standard con un selettore a 3 posizioni che consentirà di scegliere il tipo di protezione del neutro;
- neutro non protetto;
- soglia di protezione del neutro uguale alla metà delle fasi;
- soglia di protezione del neutro uguale a quella delle fasi.

Le seguenti funzioni di sorveglianza del carico devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici.

- 2 LED devono dare indicazioni sullo stato del carico:
  - il primo di preallarme sovraccarico (arancione) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 90% della Sir;
  - il secondo di allarme sovraccarico (rosso) si accenderà quando la corrente circolante sull'impianto raggiungerà il 105% della Sir;
- una presa di test sarà disponibile sul fronte dello sganciatore elettronico per consentire, attraverso un opportuno dispositivo di test, di verificare il corretto funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di un auto-test del collegamento tra gli sganciatori elettronici, i trasformatori di corrente e l'azionamento di sgancio dell'interruttore. L'auto-test, realizzato a logica positiva, è visibile attraverso l'illuminazione ad intermittenza di un LED verde, posto sul fronte dello sganciatore, che verificherà il corretto funzionamento della catena di protezione. Questa funzione di auto-test deve essere autoalimentata a partire da correnti di carico  $> 30A$  (oppure  $15A$  nel caso di sganciatori elettronici da  $40A$ ). La mancanza d'illuminazione intermittente del LED, a fronte di correnti di carico sufficienti all'auto-alimentazione, indicherà un malfunzionamento all'interno della catena di protezione. In funzione della sezione di impianto protetto l'informazione dell'auto-test deve poter essere riportato a distanza attraverso un contatto in uscita o un sistema di comunicazione via BUS.

L'interruttore deve prevedere la possibilità di intervenire aprendo i circuiti di potenza quando le condizioni ambientali dell'interruttore dovessero superare quelle previste dalle specifiche tecniche. Tale funzionalità deve poter essere inibita attraverso opportuna programmazione.

### CARATTERISTICHE DEGLI INTERRUITORI SCATOLATI DA 630 A A 1600 A

#### CARATTERISTICHE GENERALI

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego ( $U_e$ )  $< 690V$  CA (50/60Hz);
- tensione nominale di isolamento ( $U_i$ )  $< 750 V$  CA (50/60 Hz);
- tensione nominale di tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ )  $< 8kV$  (1,2/50s).

Gli interruttori scatolati devono essere:

- in categoria B;
- con potere d'interruzione di servizio ( $I_{cs}$ ) al 50% del potere di interruzione estremo ( $I_{cu}$ ).

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Gli interruttori possono essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili da 630 a 1600 A devono avere le stesse dimensioni, indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu);
- tipo di sganciatore;
- ausiliari elettrici /meccanici.

Gli attacchi posteriori per il collegamento elettrico di potenza possono essere, indifferentemente, posizionati in verticale e in orizzontale.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza e la parte di potenza dell'interruttore deve essere totalmente isolata dalle parti di comando e dagli ausiliari.

L'interruttore potrà essere dotato di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Per soddisfare particolari esigenze di continuità di servizio deve essere possibile realizzare, con opportuni dispositivi previsti dal Costruttore, commutatori di rete manuali o automatici con interblocco mediante aste o cavi.

La protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore. La rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

Gli interruttori con comando diretto devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni:

- Acceso (I);
- Sganciato;
- Spento (O);

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test sul fronte per permettere la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Gli apparecchi con comando a distanza devono avere un meccanismo di comando del tipo a chiusura e apertura rapida ad accumulo di energia nelle molle.

Il caricamento delle molle potrà essere effettuato in due modi:

- manuale, direttamente sull'interruttore (le molle devono essere armate tramite manovella);
- elettrico, a distanza (le molle devono essere armate automaticamente tramite un motoriduttore a comando elettrico).

Dovranno essere possibili tre posizioni della parte mobile rispetto al telaio, chiaramente indicate sulla parte frontale del telaio stesso:

- posizione inserito – con tutti i circuiti, principali e ausiliari, collegati;
- posizione test – con tutti i circuiti ausiliari collegati, e tutti i circuiti principali scollegati;
- posizione estratto – con tutti i circuiti, principali e ausiliari, scollegati.

Un apposito meccanismo deve bloccare l'interruttore in ciascuna delle posizioni inserito, test, estratto: ogni operazione di estrazione e inserzione deve essere possibile solo dopo intervento manuale sul meccanismo di consenso, accessibile dal fronte del telaio.

Appositi otturatori isolanti devono essere posti sui circuiti di potenza in entrata e in uscita affinché le parti in tensione, ad interruttore estratto, siano opportunamente segregate.

In questa condizione gli otturatori isolanti potranno essere lucchettati e, se necessario, tale operazione potrà essere eseguita direttamente dal fronte del telaio anche con interruttore in posizione di test.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Se necessario, l'interruttore deve essere munito di un dispositivo di blocco ad impedire l'apertura della portella del quadro con l'interruttore in posizione inserito o in posizione prova.

Ogni interruttore estraibile deve contenere al suo interno gli attrezzi per effettuare le manovre di inserzione-estrazione.

Tali operazioni devono essere eseguibili a portella del quadro chiusa.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili anche da personale di manutenzione ordinaria senza la necessità di regolazione né di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi. Tutti gli accessoriamenti elettrici, ad esclusione del telecomando, non devono comportare aumento di volume dell'interruttore.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare le eventuali modifiche alle funzionalità dell'impianto, gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di:

- stato dell'interruttore;
- intervento per guasto;
- interruttore scattato.

Devono essere identici indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di autointerruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili: Acceso, Sganciato, Spento;
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli (fasi e neutro) e il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione:

- protezione lungo ritardo (LT):
  - soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale;
  - temporizzazione regolabile da 0,5s a 24s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo);
- protezione corto ritardo (ST):
  - soglia regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità di attivare la funzione I2t contro gli sganci intempestivi;
  - temporizzazione fissa o regolabile fino a 0,4s;
- protezione istantanea (I):
  - soglia fissa o regolabile da 2 volte fino a 15 volte la corrente nominale ed escludibile.

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati in versione standard di:

- LED di segnalazione del carico (acceso fisso) per segnalare il superamento della soglia di intervento Lungo Ritardo LT;



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno;
- funzione di memoria termica al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

#### **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEGLI INTERRUTTORI MODULARI**

Le caratteristiche di intervento dovranno essere le seguenti:

- curva B intervento magnetico  $3,2 \div 4,8 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- curva C intervento magnetico  $7 \div 10 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- curva D intervento magnetico  $10 \div 14 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- curva Z intervento magnetico  $2,4 \div 3,6 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- curva K intervento magnetico  $10 \div 14 I_n$  con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a  $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$ ;
- curva MA intervento magnetico  $12 I_n$  (solo magnetico).

Dovranno essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari saranno separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale viene realizzata per accoppiamento di un blocco associabile

Le correnti nominali di intervento differenziale sono :

- tipo istantaneo  $I_n$  : 0,03 – 0,3 – 0,5 A;
- tipo selettivo  $I_n$  : 0,3 – 1 A;
- tipo I/S  $I_n$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R  $I_n$  regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3 A.

Tutti i blocchi differenziali associabili saranno protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 ms). I dispositivi differenziali di tipo "si" sono caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20s) pari a  $3k\hat{A}$  per le versioni istantanee e  $5k\hat{A}$  per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- classe AC per correnti di guasto alternate;
- classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- classe A tipo "si" per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori saranno dotati, ove occorre, dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari (OF);
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD);
- ausiliario bi-funzione commutabile (OF+OF\SD);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario (MX+OF);
- sganciatori d'emergenza (MNx);
- sganciatori di minima tensione (MN);
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S).

#### **1.3.6 TRASFORMATORI AUSILIARI MT-BT**

I trasformatori saranno del tipo isolato in resina con classe di isolamento F1.

Di seguito vengono riepilogate le principali caratteristiche:

**Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi**

- Potenza nominale kVA come da progetto;
- Tensione di riferimento kV 24;
- Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz, 1 min kV50;
- Tensione di impulso 1,2 / 50 microS, kV 125;
- Tensione primaria, kV 20;
- Tensione secondaria tra le fasi V400;
- Tens. sec. tra le fasi e il neutro V231;
- Regolazione MT standard, salvo scelta differente  $\pm 2 \times 2,5\%$ ;
- Collegamenti triangolo / stella con neutro - Dyn 11;
- Tens. di corto circuito standard % 6.

**CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

Il circuito magnetico sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante. Le armature e le traverse in lamiera dovranno essere zincate.

L'avvolgimento di bassa tensione dovrà essere costruito in lastra d'alluminio isolata con una lastra isolante in classe F. Gli avvolgimenti BT saranno trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in autoclave ad una temperatura di 150° al fine di assicurare:

- elevato livello di resistenza all'ambiente industriale;
- eccellente resistenza dielettrica;
- buona resistenza agli sforzi radiali provocati da corto circuito.

Gli avvolgimenti di media tensione saranno costruiti in banda d'alluminio, essi saranno inglobato e colati sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- resina epossidica;
- indurente anidro con flessibilizzante;
- carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

**COLLEGAMENTI**

I collegamenti MT saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento MT con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12. I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in barre di rame ricoperte con guaina termorestringente.

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT. Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale in alluminio stagnato o in rame al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

**CLASSI DI IMPIEGO**

I trasformatori dovranno essere in classe F1. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

A tal riguardo dovrà essere prodotto il Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione. La prova dovrà essere eseguita in accordo all'appendice ZC del CENELEC HD 464 S1: 1988/A3: 1992.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il trasformatore dovrà essere classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima. C2 e E2 dovranno essere indicati sulla targa dati. Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

A tal riguardo dovrà essere prodotto il Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione. La prova dovrà essere eseguita in accordo all'appendice ZC del CENELEC HD 464 S1: 1988/A3: 1992.

### LIVELLI DI RUMOROSITÀ

Per livello di rumore si deve intendere il livello di pressione sonora misurata in dB (A) in accordo a quanto stabilito dalle Norme IEC 600551. Tali livelli non dovranno essere superiori di:

- Pressione acustica L<sub>pa</sub> a 1 m 64;
- Potenza acustica L<sub>wa</sub> 80.

Nel Certificato di Collaudo dovrà essere indicato il livello di rumore che comunque non sarà superiore ai valori sopra riportati.

### APPARECCHIATURE AUSILIARIE ED ACCESSORI

I Trasformatori dovranno essere corredati in Standard con i seguenti accessori:

- barre di collegamento MT con piastrine di raccordo comprensive di bulloneria per il collegamento delle terminazioni MT;
- piastre di collegamento BT;
- barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT, manovrabili in assenza di tensione;
- golfari di sollevamento;
- ganci di traino;
- 2 morsetti di messa a terra;
- targa dati;
- targa segnalazione pericolo folgorazione;
- 3 sonde termometriche PT100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione;
- cablaggio sonde BT mediante canalina e cassetta di centralizzazione posizionata sul lato MT a SX sulla parte frontale dell'armatura;
- certificato di collaudo;
- manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione.

### CENTRALINA TERMOMETRICA

Il trasformatore sarà inoltre dotato di una centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC.

Per il controllo della temperatura saranno predisposte tre soglie: ventilazione, preallarme e allarme. Al raggiungimento della soglia ventilatore (90°C) saranno azionati i sistemi di raffrescamento interni al cabinato in modo da riportare il trasformatore in un range di funzionamento normale; al raggiungimento della soglia di preallarme (110°C) verrà inviato un segnale al sistema di supervisione e in caso la temperatura arrivasse alla soglia di allarme (130°C) interverranno le protezioni di macchina e sarà messo fuori tensione il trasformatore. Dovrà inoltre essere predisposto un contatto pulito di "fault".

### PROVE

Dovranno essere effettuate le prove sotto descritte per l'emissione del Certificato di Collaudo:

- misura della resistenza degli avvolgimenti;
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite a carico;
- misura delle perdite e della corrente a vuoto;
- prove di isolamento con tensione applicata;
- prove di isolamento con tensione indotta;
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà: scariche parziali inferiori a 10pC a 1,1Um. Tutte queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 60076-11 e le norme IEC 60076-1 a 60076-3.

### 1.3.7 GRUPPO ELETTROGENO

#### REQUISITI FUNZIONALI

Il gruppo elettrogeno dovrà essere costituito essenzialmente dai seguenti componenti principali:

- motore Diesel;
- generatore sincrono;
- quadro automatico di comando e controllo;
- serbatoio combustibile incorporato;
- quadro di protezione lato alternatore;
- trasformatore innalzatore per l'allacciamento in media tensione.

La potenza nominale in assenza di rete elettrica deve essere uguale o superiore a quanto richiesto dal progetto. La tensione nominale di produzione dell'energia elettrica può essere di 400V o 6.000 kV, a seconda della tipologia dell'alternatore scelto. La tensione di allaccio all'impianto elettrico esistente deve essere di 20 kV.

#### MOTORE DIESEL

- Raffreddamento ad acqua con pompa di circolazione, valvola termostatica e radiatore
- ventilatore soffiante azionato meccanicamente o elettricamente dal motore diesel;
- volano per gruppo elettrogeno;
- lubrificazione forzata;
- regolatore automatico di giri di tipo elettronico, con scarto 0,5% tra vuoto e pieno carico in regime stabilizzato secondo norma, ISO 3046/IV - classe A1;
- pompa iniezione;
- pompa alimentazione combustibile;
- filtri aria;
- filtri olio e combustibile a cartuccia;
- avviamento elettrico 24 V, con corona dentata sul volano, motorino di avviamento e generatore carica batteria;
- coppa olio completa di olio di primo riempimento;
- pompa estrazione olio dalla coppa.

#### ACCESSORI MOTORE DIESEL

- Pressostato bassa pressione olio di tipo omologato dal Ministero dell'Interno;
- termostato alta temperatura liquido refrigerante, di tipo omologato dal Ministero dell'Interno;
- elettromagnete e/o elettrovalvola di arresto di tipo omologato dal Ministero dell'Interno;
- impianto preriscaldamento acqua con termostato di inserzione.

#### ACCOPIAMENTO

Diretto tra motore diesel ed alternatore a mezzo semigiunto lamellare e campana intermedia di collegamento. Deve essere possibile rimuovere il motore diesel o il generatore senza la necessità di rimozione della macchina non interessata.



**BASAMENTO**

Costituito da un telaio formato da una coppia di longheroni realizzati in lamiera di acciaio pressopiegata, di forte spessore, collegati alle estremità da due testate aventi la stessa sezione dei longheroni, tramite elettrosaldatura.

Opportune traverse, sufficientemente robuste, dovranno essere saldate sull'anzidetto telaio in corrispondenza dei supporti del motore diesel e dell'alternatore.

Il basamento dovrà essere completo di n°4 piastre bullonate in corrispondenza dei quattro angoli.

Tali piastre dovranno essere dotate di foro, per consentire il sollevamento del G.E..

**MONTAGGIO**

Il monoblocco motore diesel-alternatore dovrà essere montato, tramite supporti elastici antivibranti di tipo speciale, autovincolati, sul basamento sopradescritto.

Non sarà accettato l'uso di elastomeri vulcanizzati direttamente sul corpo metallico.

**SERBATOIO DI SERVIZIO**

Il serbatoio dovrà essere realizzato in lamiera di acciaio di opportuno spessore, e dovrà essere dotato dei seguenti accessori:

- tappo di riempimento con foro di sfiato;
- indicatore ottico di livello di tipo a quadrante e lancetta;
- flangia per gruppo pescante di alimentazione e ritorno diesel;
- flangia per applicazione sensore di livello a quattro stadi (combustibile in riserva, minimo per avviamento pompa rifornimento, massimo per arresto pompa rifornimento, allarme max livello assoluto);
- manicotto 1/2" gas per collegamento tubazione di riempimento;
- manicotto 1" 1/4 gas per collegamento tubazione di troppo pieno;
- tappo di spurgo.

**IMPIANTO ELETTRICO**

L'impianto elettrico del gruppo elettrogeno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile e non propaganti la fiamma, conformi alle norme CEI 20-22, introdotti in guaina.

**BATTERIE DI AVVIAMENTO**

Il gruppo elettrogeno dovrà essere provvisto di batterie di avviamento al Pb, di capacità adeguata a consentire almeno n. 4 tentativi di avviamento nelle peggiori condizioni climatiche previste.

Le batterie dovranno essere alloggiare sul basamento del gruppo elettrogeno, tramite idoneo telaio e relativi tiranti di ancoraggio.

**VERNICIATURA**

Il basamento del gruppo elettrogeno dovrà essere sottoposto al seguente trattamento di finitura:

- abbiatura;
- mano di primer, possibilmente applicata per immersione;
- essiccazione dentro forno a 70°C.

Il gruppo elettrogeno completo dovrà essere verniciato con almeno una mano di smalto poliuretanico bicomponente.

**QUADRO DI COMANDO E CONTROLLO**

Il quadro di comando e controllo dovrà essere previsto in locale quadri elettrici, tale da poter essere affiancato con il quadro di parallelo gruppi elettrogeni esistenti.

La logica elettronica di comando e controllo dovrà essere esclusivamente del tipo a microprocessore.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Tutte le funzioni sono gestite da un commutatore a chiave, estraibile in tutte le posizioni, (impedendone le manomissioni da parte di personale non autorizzato), per le seguenti funzioni:

- off/reset - Posizione in cui il quadro è disattivato oppure posizione per resettare gli allarmi motore;
- manuale - Selezionando tale posizione sono abilitati i comandi di avviamento e arresto manuale del gruppo. Quando la scheda rileva la condizione di generatore in moto il comando di avviamento viene disinserito automaticamente e si attivano le protezioni sul generatore;
- automatico - In tale posizione la scheda sorveglia la rete ed in caso di un'anomalia, o per l'abbassamento o la mancanza di una fase comanda l'apertura del contattore rete.

Comanda l'avviamento del gruppo e raggiunte le condizioni di funzionamento stabilite, comanda la chiusura del contattore rete alimentando l'utilizzo tramite il gruppo.

Durante il funzionamento sono attive le protezioni sul generatore e nel caso di un'anomalia ne provoca l'arresto.

Al ritorno della rete nei valori normali, dopo un ritardo stabilito, comanda l'apertura del contattore gruppo e dopo un secondo comanda la chiusura del contattore, alimentando l'utilizzo tramite rete.

Il gruppo continua a funzionare per almeno un minuto per smaltire il calore eccessivo ed alla fine del tempo di raffreddamento si arresta automaticamente.

#### MISURE DIGITALI

Tramite tre comodi display, visibili ad almeno 5 metri di distanza, devono essere disponibili le seguenti misure:

- tensione del gruppo (visualizzate in sequenza L1-L2-L3);
- corrente erogata (visualizzate in sequenza L1-L2-L3);
- frequenza generatore;
- livello carburante;
- temperatura acqua motore;
- pressione olio motore;
- tensione batterie;
- ore di lavoro.

#### SEGNALAZIONI TRAMITE DISPLAY

- Min. o max. tensione del generatore;
- min. o max. frequenza del generatore;
- rottura cinghia alternatore carica batteria;
- sovraccarico generatore;
- arresto forzato dall'esterno;
- condizione di regime non raggiunte;
- mancato arresto.

#### SEGNALAZIONI TRAMITE LED

- Quadro inserito;
- guasto al carica batteria;
- bassa pressione olio motore;
- alta temperatura acqua motore;
- mancato avviamento;
- riserva carburante;
- mancanza carburante;
- fuorigiri;
- intervento del differenziale;
- presenza linea rete;
- commutazione rete chiuso;



- presenza generatore;
- commutatore generatore chiuso;
- protezioni;
- sovraccarico generatore;
- min/max frequenza generatore,
- min/max tensione generatore,
- bassa pressione olio,
- alta temperatura acqua;
- avaria dinamo e rottura cinghia;
- riserva carburante;
- mancanza carburante;
- min/max tensione batteria;
- intervento per protezione differenziale con taratura del tempo di intervento e della sensibilità.

### **1.3.8 SISTEMI DI DISTRIBUZIONE (BLINDOSBARRE E CONDUTTORI)**

#### **CARATTERISTICHE BASILARI BLINDOSBARRE**

Il condotto elettrico prefabbricato dovrà essere di tipo compatto (non isolato in aria) a bassa impedenza avente unità di derivazione montate in fabbrica ad intervalli regolari.

Dovrà avere conduttori in alluminio e l'involucro dovrà essere realizzato in lamiera galvanizzata prelaccata con vernice bianco RAL9001. Il conduttore di neutro dovrà avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Il condotto installato e i relativi componenti (Curve, T e Z, e Cassette di derivazione, ecc.) dovranno garantire il grado di protezione IP55 standard (senza necessità di accessori per ottenerlo), indipendentemente dalla posizione installativa ed in accordo con la norma IEC 60529.

Dopo aver aperto ciascuna presa di derivazione, il grado di protezione IP55 potrà essere ripristinato con l'installazione dell'otturatore inizialmente montato in fabbrica (fornito di serie premontato su ogni presa).

Inoltre, a garanzia del prodotto che verrà installato, il condotto dovrà aver superato con esito positivo lo "sprinkler test"

Tutti i componenti costituenti il sistema realizzato mediante condotto a sbarre dovranno essere "halogen free" e "silicone free".

Il sistema realizzato col condotto a sbarre dovrà terminare con una 'chiusura d'estremità' che isolerà il sistema da eventuali contatti diretti e indiretti, la quale dovrà essere fornita in standard dal produttore con ogni unità di alimentazione e disponibile come pezzo di ricambio.

#### **ELEMENTI RETTILINEI**

L'involucro metallico del condotto, che assicurerà anche la funzione di conduttore di protezione (PE), dovrà essere realizzato con lamiera crimpata sottoposta ad un trattamento di doppia galvanizzazione a caldo, prelaccata e verniciata nella colorazione bianco RAL 9001, al fine di garantire un'elevata protezione e un'elevata resistenza meccanica per la linea una volta assemblata. Il condotto dovrà essere rigido al punto da consentire la possibilità di raggiungere interassi di staffaggio di 3 metri senza deformazioni strutturali per posa di costa e 2m per posa di piatto. Al fine di garantire l'ottimizzazione della linea in condotto, dovranno essere disponibili versioni di prodotto senza prese di derivazione (elementi di trasporto) oppure con 1, 2 o 3 prese di derivazione disposte uniformemente su un lato del condotto. Inoltre, per lo stesso motivo, il produttore dovrà essere in grado di fornire in standard elementi di condotti aventi lunghezza 4 metri e 2 metri. Per garantire un'elevata flessibilità impiantistica il produttore del condotto dovrà poter fornire appositi elementi di cambio direzione nonché sistemi di staffaggio dedicati.

Al fine di semplificare ulteriormente la realizzazione dell'impianto, il condotto sbarre dovrà essere già di sua costituzione standard elemento tagliafuoco, non sono ammesse soluzioni che utilizzano elementi speciali tagliafuoco.

Per garantire la perfetta realizzazione dell'installazione dovranno essere fornibili su richiesta tutti gli elementi sovraesposti anche in misure speciali diverse dallo standard.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

La connessione elettrica dovrà avvenire mediante un giunto avente contatti in rame argentato. Il giunto elettrico dovrà avere da uno a quattro bulloni (a seconda della corrente nominale) e dovrà esser dotato di apposite guarnizioni plastiche che dovranno garantire un'uniformità di pressione su tutta la superficie di contatto. La coppia di serraggio dovrà essere di 60Nm, e il bullone avrà una doppia testa: quella esterna si romperà al raggiungimento della coppia di serraggio stabilita.

Un blocco di giunzione dovrà essere fornito di serie con ogni elemento rettilineo senza ricorrere a codici aggiuntivi.

Il giunto dovrà essere progettato in maniera tale da consentire la rimozione di un elemento senza disturbare gli altri adiacenti.

Per limitare i campi magnetici intorno al condotto, involucri in alluminio non sono accettati.

Il produttore dovrà aver all'interno del proprio catalogo una versione del condotto sbarre avente una sezione equivalente del conduttore di protezione (PE) maggiorata, uguale alla metà della sezione di fase.

Il produttore dovrà esser in grado di fornire elementi di trasposizione fase e neutro e di elementi di dilatazione compatti (lunghezza massima 1m) e alimentazioni per trasformatori in resina con possibilità di traslare fasi e neutro per garantire l'arrivo da direzioni diverse.

### CONDUTTORI

I conduttori dovranno essere realizzati in alluminio puro al 99%. I conduttori saranno tra loro isolati con 4 strati di poliestere di classe "B" 130°C rigorosamente halogen free.

Le estremità dei conduttori in alluminio dovranno essere realizzate con piastre bimetalliche in rame/alluminio ad esso elettricamente saldate. Delle piastre argentate dovranno essere elettricamente saldate sui singoli conduttori in concomitanza di ogni presa di derivazione del condotto.

Non sarà ammessa la fornitura di condotti a sbarre aventi un valore della tensione d'impiego ( $U_e$ ) inferiore a 1000V. Per garantire un elevato livello di sicurezza per le persone e per i macchinari, la tensione d'isolamento ( $U_i$ ) dovrà anch'essa avere un valore non inferiore a 1000V.

### PRESE DI DERIVAZIONE

Il condotto dovrà essere fornibile in esecuzione standard con prese di derivazione poste in egual numero su un unico lato del condotto, distanziate tra loro di 0,5m e 1m.

Le prese di derivazione per la distribuzione verticale e orizzontale dovranno essere munite di apposito "shutter" di protezione che si apre (o chiude) automaticamente quando un dispositivo di derivazione viene inserito (o rimosso).

Quando l'otturatore a protezione delle prese viene rimosso, non dovrà essere accessibile nessuna parte in tensione e il grado minimo di protezione dovrà essere pari a IPXXD. L'otturatore sarà premontato industrialmente su ciascuna presa ed esso dovrà garantire un grado di protezione non inferiore ad IP55. Tale condizione dovrà essere garantita anche quando la spina di derivazione è inserita. Tale condizione dovrà inoltre essere garantita senza l'utilizzo di accessori opzionali e il grado IP55 potrà essere ripristinato semplicemente rimontando l'otturatore.

### DISPOSITIVI PER LA DERIVAZIONE

I dispositivi di derivazione (spine e cassette) dovranno essere realizzati dallo stesso produttore del condotto a sbarre e dovranno consentire di inserire protezioni quali fusibili o interruttori dimensionati correttamente in base ai disegni ed ai dati tecnici forniti progettualmente. Tutti gli interruttori utilizzati dovranno essere in grado di funzionare correttamente indipendentemente dal posizionamento (funzioneranno anche se montati a testa in giù oppure con ogni altra angolazione).

Le unità di derivazione saranno inoltre predisposte per la connessione a terra ed avranno un grado di protezione IP55.

I contatti delle unità di derivazione dovranno essere in rame argentato e tali unità di derivazione potranno essere utilizzati per tutte le taglie delle canalizzazioni della stessa gamma. I dispositivi di derivazione potranno essere connessi e disconnessi quando il condotto è alimentato. Nessuna parte in tensione dovrà essere accessibile, prima, durante e dopo l'inserimento delle spine. Per una miglior sicurezza, il contatto di terra



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

dell'unità di derivazione dovrà avvenire sempre prima di quello del neutro e degli altri conduttori ed esso dovrà essere l'ultimo a disconnettersi.

Esso sarà anche il dispositivo che comanderà lo "shutter" descritto al punto precedente.

Le unità di derivazione ed il condotto dovranno essere tra loro interbloccate per assicurare che il dispositivo non è alimentato (è nella posizione di "off") prima della sua installazione o rimozione. Le unità di derivazione dovranno avere un interblocco che preverrà che il coperchio sia aperto mentre il dispositivo è in posizione "On" a che prevenga chiusure accidentali del dispositivo quando il coperchio è aperto.

Per spine e cassette di derivazione fino a 400A, la qualità del contatto sul condotto sbarre dovrà essere assicurato per mezzo di un sistema di morsetti a molla con contatto a pinza, in modo da massimizzare la superficie di contatto sul conduttore.

Per derivazioni con corrente nominale maggiore di 400A, la qualità della derivazione dovrà essere garantita con un fissaggio al condotto mediante un bullone di sicurezza avente una doppia testa: quella esterna si romperà al raggiungimento della coppia di serraggio adeguata. Le unità di derivazione per fusibili o interruttori dovranno poter svolgere anche la funzione di isolatori senza l'utilizzo di accessori aggiuntivi. L'isolamento (da AC22 ad AC20) dovrà essere ottenuto aprendo il coperchio dell'unità.

Il fornitore del condotto dovrà essere in grado di fornire inoltre dispositivi di derivazione con preinstallate fino a due prese industriali, all'interno dello stesso dispositivo potranno essere inseriti anche apparecchi modulari.

### SISTEMI DI FISSAGGIO

I dispositivi di fissaggio dovranno essere idonei al fissaggio del condotto ad un supporto che ne garantisca la completa stabilità. Nel catalogo del fornitore dovranno essere disponibili diverse tipologie di staffe che dovranno garantire il fissaggio, la regolazione e l'assorbimento dei movimenti lungo la dorsale o il montante. Inoltre il fornitore dovrà essere in grado di fornire dei supporti dedicati allo staffaggio verticale del condotto sbarre, al fine di consentire la possibilità di realizzare colonne montanti in tutta sicurezza, necessarie per eventuali variazioni di quota.

### PROTEZIONE DEL CONDOTTO A SBARRE

La protezione del condotto sbarre contro sovraccarico e cortocircuito dovrà essere assicurata da appositi dispositivi di protezione, i quali dovranno essere prodotti dalla stessa azienda che produce il condotto sbarre.

Il produttore dovrà indicare e garantire il corretto coordinamento tra condotto sbarre e interruttore attraverso opportune guide o tabelle, cui ci si dovrà riferire all'atto dell'installazione.

### CONDUTTURE

Non sarà ammesso in nessun caso l'impiego di derivazioni a "U". Tutte le curve dovranno essere eseguite a largo raggio in base alle tabelle di curvatura dei tubi, ed in relazione alla flessibilità dei cavi in esse contenuti.

Le derivazioni saranno eseguite esclusivamente mediante l'interposizione di cassette di derivazione complete di morsetti. Le lunghezze e le dimensioni dei tubi dovranno essere verificate all'atto dell'installazione indipendentemente da quanto indicato sui disegni. Nei tratti incassati, nelle pareti e negli eventuali tratti a pavimento, i tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti. Nei tratti a vista e nei controsoffitti i tubi saranno ancorati con appositi sostegni disposti a distanza opportuna ed applicati alle strutture a mezzo di tasselli ad espansione. Sostegni e tasselli non saranno considerati opere murarie, la loro fornitura e posa in opera dovrà essere considerata a carico del Fornitore; l'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi.

Le dimensioni interne delle tubazioni saranno tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei cavi contenuti ed a garantire uno spazio di riserva di almeno il 30%. Nelle seguenti tabelle viene fornita la grandezza dei tubi protettivi in relazione alla sezione ed al numero di conduttori.

Cavo unipolare senza guaina												
Sezione del conduttore (mm <sup>2</sup> )												
Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120
1	16	16	16	16	16	16	20	20	25	25	32	32
2	16	16	16	20	25	25	32	40	40	50	50	63

Il presente elaborato è opera dell'ingegno e costituisce oggetto di diritto d'autore tutelato dagli art.2575 e segg. C.C. e della Legge 663/41 e successive modificazioni ed integrazioni. Ogni violazione (riproduzione dell'opera, anche parziale o in forma riassuntiva o per stralcio, imitazione, contraffazione, ecc.) sarà perseguita penalmente.

**Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi****Cavo unipolare senza guaina**

3	16	16	16	25	25	32	32	40	50	50	63	
4	16	16	20	25	32	32	40	50	50	63		
5	16	20	20	25	32	40	40	50				
6	20	20	25	32	40	50	50					
7	20	20	25	32	40	40	50					
8	25	25	25	32	40	50	50					
9	25	25	25	32	40	50						

**Cavo unipolare con guaina****Sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)**

Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120
1	16	16	20	20	25	25	32	32	40	40	50	50
2	20	20	25	25	32	40	50	50	50	50	63	
3	25	25	32	32	32	40	50	50	63	63		
4	25	25	32	32	40	50	63	63	63			
5	32	32	40	40	40	50	63	63				
6	32	32	40	40	50	50	63					
7	40	40	50	50	50	63						
8	40	40	50	50	50							
9	50	50	50	50								

**Cavo multipolare (Bipolare)****Sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)**

Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120
1	20	25	25	25	32	32	40	50				
2	32	40	40	50	63							
3	40	50	50	63								

**Cavo multipolare (Tripolare)****Sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)**

Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120
1	20	25	25	25	32	32	40	50				
2	32	40	40	50	63							
3	40	50	50	63								

**Cavo multipolare (Quadripolare)****Sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)**

Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	75	95	120
1	25	32	32	40	40	50	50	63				
2	40	40	50	50								
3	50	50	63	63								

**SENZA GUAINA, IN TUBO/CANALE, A PARETE**

I conduttori, senza guaina, verranno installati in tubo TAZ.

In entrambe i casi per mantenere il grado minimo di protezione prescritto la tubazione o la canalizzazione dovrà essere dotata di accessori quali: manicotti di giunzione, raccordi, curve e pressatubo.

Con/senza guaina, in tubo, sotto intonaco

I conduttori, che saranno con o senza guaina, vengono posati in tubo in PVC sottointonaco.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il tubo flessibile impiegato dovrà essere del tipo corrugato, della serie pesante, in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente e dovrà essere munito di marchio IMQ.

### CON GUAINA DIRETTAMENTE A PARETE

Non è ammessa la posa di conduttori con guaina (N1VV-K o FG7) posati direttamente a parete senza l'utilizzo di tubazioni protettive. Dovranno essere fissati posati all'interno di opportune passerelle metalliche.

Con guaina in tubo/canale a parete

I conduttori, con guaina (N1VV-K o FG7), vengono posati in tubo in PVC pesante, in canale in materiale plastico autoestinguente oppure in canali metallici.

In entrambe i casi per mantenere il grado minimo di protezione prescritto la tubazione o la canalizzazione dovrà essere dotata di accessori quali: manicotti di giunzione, raccordi, curve e pressatubo.

### CON GUAINA IN TUBO CANALE INTERRATO

I conduttori, con guaina (N1VV-K o FG7), vengono posati in cavidotto.

Il tubo utilizzato dovrà essere specifico per cavidotti, di colore rosso, in polietilene, completo di manicotti di giunzione, la resistenza allo schiacciamento inferiore pari a 750N per 10 minuti, resistenza all'urto 6 Joule a -25°C, resistenza alla perforazione 4,5 joule a -15°C.

### TIPOLOGIA

- I conduttori impiegati sono:
- unipolari con isolamento di classe 2 (H05V-U, H05V-K) per circuiti a bassa tensione;
- unipolari con isolamento di classe 3 (H07V-U, H07V-K) per illuminazione e forza motrice
- cavi unipolari e multipolari con isolamento di classe 4 (UG50R/4, RG5R/4, RG50R/4) per illuminazione e forza motrice;
- cavi multipolari con isolamenti in materiale termoplastico (UR20R/4) per comandi e segnalazioni;
- corde in rame nudo per impianti di messa a terra;
- cavi con isolamento in PVC o politene e schermatura in nastro in rame (TRH1R, TEQH1R) per circuiti telefonici.

I conduttori ed i cavi hanno sempre la guaina di tipo antiabrasivo e non propagante la fiamma.

### CADUTE DI TENSIONE

Le massime cadute di tensione a pieno carico saranno:

- forza motrice 5% (19V a 380V - 11V a 220V);
- illuminazione 4% (6,6V a 220V).

Il tratto considerato è quello compreso tra la sorgente (trasformatore o contatore della Società erogatrice) e l'ultimo quadro preso in considerazione.

### COLORI DELLE GUAINA

Per l'identificazione della funzione dei conduttori si useranno i seguenti colori:

- blu per il neutro del sistema;
- giallo verde per la messa a terra;
- altri colori per le fasi.

### CAVI DI COLLEGAMENTO IN BASSA TENSIONE

Per i collegamenti tra le utenze e i quadri previsti, saranno utilizzati cavi del tipo non propagante l'incendio tipo FG7 con grado d'isolamento II, a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi, conformi alle Normative CEI 20-22 (prova dei cavi non propaganti l'incendio) alle tabelle UNEL e dotati di Marchio Italiano di Qualità (IMQ), adatti per tensioni d'esercizio non inferiore a 0,6/1 kV.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

I cavi tipo FG07/OR hanno le seguenti caratteristiche:

- conduttore: corda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolamento: gomma HEPR ad alto modulo;
- guaina: termoplastica speciale di qualità M1;
- colore guaina: grigio chiaro (RAL 7035);
- norme costruttive: C.E.I. UNEL 35756 flessibili;
- norme di prova: CEI 20-22II; CEI 20-35; CEI 20-37;
- tensione nominale  $U_0/U$ : 0,6/1 kV;
- tensione di prova: 4000 V in c.a.;
- temp. max di esercizio: 90° C;
- temp. max di cortocircuito: 250° C fino a sez. 240; oltre 220° C;
- temp. minima di posa: 0° C.

Tali cavi dovranno essere posati all'interno delle vie cavo predisposte quali cavidotti e canalette. In entrambe le condizioni dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni di posa:

- canalette: le corde saranno posate in terne ordinate e con rotazione ciclica delle fasi al fine di minimizzare le differenze di reattanza tra le stesse. In ogni caso l'esecuzione della posa dei cavi sarà tale da garantire la ventilazione necessaria al normale esercizio della linea stessa;
- cavidotto: saranno posati in condotti distinti i cavi di potenza da quelli di segnale.

### 1.3.9 MODALITÀ DI POSA DEI CAVI

Indipendentemente dal tipo di posa che sarà effettuata (in cunicolo, passerella, canaletta forata, ecc.) tra quelle sotto descritte, dovranno essere sempre mantenute alcune regole generali di posa quali, ai fini esemplificativi e non esaustivi:

- nel caso di linee con più conduttori per fase, avere la massima cura nella suddivisione in terne ordinate e omogenee posate a trifoglio al fine di ridurre al minimo possibili differenze tra le impedenze delle tre fasi;
- fissare con apposite fascette i conduttori o le terne alle canalette passacavi;
- verificare con cura i bulloni di fissaggio alle apparecchiature, con particolare riguardo alle connessioni all'interno dei quadri elettrici (verificando con chiave dinamometrica la coppia di serraggio).

#### **POSA DIRETTAMENTE INTERRATA**

La posa ha luogo in trincea scavata nel terreno con l'apposizione di una fila di cospelle di protezione sopra il cavo. Il tutto sarà poi ricoperto con la stessa terra della trincea. In alternativa la posa può avere luogo entro un manufatto da tale tipo di posa prevede l'impiego esclusivo di cavi a doppio isolamento.

#### **POSA IN TUBAZIONI INTERRATE**

La posa ha luogo mediante infilaggio dei cavi in tubazioni predisposte. Nelle zone di passaggio le tubazioni devono essere rinforzate con cemento. All'atto dell'infilaggio dei conduttori deve essere aggiunto un filo di ferro zincato di sezione adeguata per facilitare l'infilaggio dei conduttori successivi. Tale tipo di posa prevede l'impiego esclusivo di cavi a doppio isolamento.

#### **POSA IN CUNICOLO**

Nei cunicoli di piccole dimensioni i cavi possono essere semplicemente appoggiati sul fondo del cunicolo stesso. Nei cunicoli di grandi dimensioni i cavi devono essere agganciati nelle pareti secondo le modalità di posa di seguito descritte.

Tale tipo di posa prevede l'impiego esclusivo di cavi a doppio isolamento.

#### **POSA SOSPESA ALLE MURATURE O ALLE STRUTTURE**

I cavi sono sostenuti da appositi sostegni.





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

I sostegni devono essere applicati alle murature o alle strutture mediante l'infissione di chiodi a sparo o tasselli ad espansione a corpo completamente metallico.

I sostegni alle pareti o alle strutture sono sistemati a distanza dipendente dalle dimensioni e dalla flessibilità dei cavi e tali da evitare in ogni caso formazione di anse.

Tale tipo di posa prevede l'impiego esclusivo di cavi a doppio isolamento.

### **POSA SULLE PASSERELLE**

I cavi posati su passerelle devono essere fissati a questa mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione.

In particolare i tratti verticali e inclinati delle passerelle, le legature devono essere più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

Tale tipo di posa prevede l'impiego esclusivo di cavi a doppio isolamento.

### **POSA ENTRO TUBAZIONI A VISTA O SOTTOTRACCIA**

Le dimensioni interne delle tubazioni devono essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio del cavo e dei cavi in esso contenuti.

La superficie interna del tubo dovrà essere sufficientemente liscia in modo che l'infilaggio dei cavi non danneggi la guaina isolante di questi.

In ogni caso l'esecuzione dovrà risultare tale da garantire il perfetto funzionamento dei cavi stessi e di raggiungere, ad installazione ultimata, anche un aspetto estetico pregevole, soprattutto nei tratti in cui i tubi saranno posati a vista.

Deve essere evitata qualsiasi giunzione sui cavi i quali dovranno essere tagliati nelle lunghezze adatte ad ogni singola applicazione.

Sono ammesse giunzioni solo nei casi in cui le tratte superino in lunghezza le pezzature commerciali allestite dai costruttori.

Tale tipo di posa prevede l'impiego di cavi a semplice e doppio isolamento.

### **DERIVAZIONI E/O DERIVAZIONI**

Le derivazioni e le eventuali giunte di cui sopra detto, sono eseguite esclusivamente entro cassette ed a mezzo di morsetti di sezione adatta.

L'ingresso dei cavi in dette cassette è sempre eseguito con appositi raccordi passacavo, ad eccezione del caso di cavi infilati in tubazioni facenti capo mediante raccordi alle scatole stesse.

In prossimità di ogni cassetta elettrica o all'interno della stessa sono poste targhette per l'identificazione del cavo e della cassetta, la numerazione coincide con le tavole elettriche.

### **LINEE DI COLLEGAMENTO IN MEDIA TENSIONE**

Le linee elettriche in media tensione interne all'impianto, saranno di nuova fornitura e permetteranno la connessione delle apparecchiature con la rete di distribuzione e, tramite questa, con la rete Enel a 15 kV.

I conduttori in rame utilizzati sono isolati in gomma butilica, schermati e protetti con guaina esterna in polivinilcloruro del tipo RG7H1R 12/20 kV a base di elastomeri etilpropilenici conforme alla normativa CEI 20-13, con le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttore: i conduttori sono a corda rotonda compatta di rame stagnato e rispondono alle Norme CEI 20-29, classe 2;
- isolamento: l'isolante è costituito da gomma sintetica a base di HEPR rispondente alle Norme CEI 20-11, qualità G7. Gli spessori isolanti sono secondo le Norme CEI 20-13 edizione 1992;
- strati semiconduttori: per cavi con tensioni d'esercizio  $U_0/U$  superiori a 3,6/6 kV, tra il conduttore e l'isolante e tra l'isolante e lo schermo metallico, sono applicati strati estrusi di materiale elastomerico semiconduttore;
- in particolare per i cavi per tensione fino a 30 kV, lo stato semiconduttore esterno è normalmente di tipo speciale, facilmente asportabile a temperatura ambiente senza apporto di calore;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- schermo metallico: lo schermo metallico, di rame non stagnato, è costituito da fili, oppure (meno frequentemente) da nastri applicati ad elica. Lo schermo metallico, soddisfa in ogni caso alle prescrizioni di resistenza elettrica massima delle Norme CEI 20-13 edizione 1992;
- guaina: la guaina protettiva esterna dei cavi di media tensione appartiene a SINTENAX, mescola a base di PVC, che risponde alle Norme CEI 20-11, qualità Rz. Nei cavi unipolari la guaina è applicata sopra lo schermo metallico.

Alle estremità dei conduttori, saranno predisposti appositi terminali preformati adatti per la massima tensione d'esercizio. I terminali sono completi d'apposito capocorda a pressione e lo schermo del cavo dovrà essere opportunamente collegato a terra (ad entrambe le estremità).

Dopo la posa dei conduttori, dovrà essere effettuata la "Prova di Tensione Applicata dopo posa" (secondo la norma CEI 11-17) con rilascio del relativo bollettino di verifica.

### 1.3.10 TUBAZIONI - CAVIDOTTI - PASSERELLE TUBI PLASTICI RIGIDI SERIE PESANTE

#### TUBAZIONI

I tubi plastici rigidi serie pesante hanno le seguenti caratteristiche:

- profilo della parete liscia;
- rispondenza alle norme CEI e alle tabelle UNEL;
- contrassegno marchio italiano di qualità IMQ.

I tubi plastici flessibili serie pesante hanno le stesse caratteristiche di quelli rigidi.

#### CAVIDOTTI

I cavidotti interrati devono rispondere alle norme CEI e alle tabelle UNEL.

I cavidotti devono essere posati alla necessaria profondità in relazione ai carichi transitanti in superficie.

Devono essere sistemati su di un letto di calcestruzzo magro di circa 10 cm. di spessore.

Le giunzioni devono essere sigillate con apposito collante per garantire ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le istruzioni delle case fornitrici.

#### TUBI IN ACCIAIO

I tubi devono essere conformi alle tabelle UNIT, zincati a fuoco internamente ed esternamente, avere superficie liscia all'interno ed essere filettati secondo le tabelle UNI in corrispondenza delle estremità.

#### MODALITÀ DI POSA

Non è ammesso in nessun caso l'impiego di curve stampate o prefabbricate e l'impiego di derivazioni a "T".

Tutte le curve devono essere eseguite con largo raggio, anche in relazione alla flessibilità dei cavi contenuti, mediante l'impiego di macchine piegatubi.

Le derivazioni sono eseguite esclusivamente tramite cassette di derivazione.

Nei tratti incassati nella parete e nel sottofondo del pavimento (se ammessi) i tubi devono essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti.

Nei tratti in vista o negli eventuali tratti controsoffittati i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico disposti a distanza opportuna ed applicati alla struttura a mezzo chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso dei tubi nelle cassette di derivazione sarà eseguito mediante l'impiego di appositi raccordi o adattatori.

### 1.3.11 CASSETTE DI DERIVAZIONE

#### CASSETTE DI DERIVAZIONE DI TIPO STAGNO

Sono in lega od in resina a seconda delle indicazioni e delle necessità di impiego. Gli imbocchi sono completi di raccordi a tre pezzi. All'interno della cassetta sono collocati i morsetti di giunzione.

**CASSETTE PER COMANDI E PRESE**

Le scatole sono in resina e presentano le caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale.

**MODALITÀ DI POSA**

Le scatole e le cassette sono impiegate nella distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione affinché i conduttori in essa contenuti risultino agevolmente sfilabili.

I conduttori sono collocati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in modo ordinato circuito per circuito.

Le cassette sono montate con coperchio a filo muro in tutti i casi in cui gli impianti sono incassati, fissate con chiodi a sparo o con tasselli ad espansione o con viti, compatibilmente con i supporti esistenti in tutte le zone in cui gli impianti sono a vista.

**MORSETTI DI GIUNZIONE**

Le giunzioni dei conduttori devono in ogni caso essere effettuate su morsettiere fissate a scatole di derivazione. I conduttori facenti capo alle morsettiere devono essere dotati di capicorda a compressione e della numerazione come indicato sui disegni di progetto.

**PRESE DI CORRENTE**

Le prese devono essere del tipo per fissaggio alla scatola a mezzo di viti o altri sistemi simili, escluso quello a espansione o griffe.

**1.3.12 PASSERELLE PORTACAVI**

Le passerelle saranno metalliche.

Le passerelle metalliche saranno in lamiera di acciaio, a fondo forato, zincate.

In particolare questi canali sono realizzati con lamiera d'acciaio zincato a caldo tipo sendzimir Fe E 280 GZ 200 (200 gr/m<sup>2</sup>) NA-UNI 5753 verniciate, ed approvate dal Marchio Italiano di Qualità secondo la norma CEI 23-31.

Pezzi speciali

Nell'installazione delle passerelle, metalliche, saranno impiegati i pezzi speciali, a catalogo del costruttore delle passerelle medesime, come: coperchi, derivazioni, curve piane e concave, riduzioni.

**POSA**

Le passerelle saranno sostenute mediante mensole. Le mensole saranno fissate alla struttura dell'edificio con chiodi a sparo o tasselli ad espansione. Ove necessario, saranno fissate alle strutture metalliche destinate al supporto delle tubazioni idrauliche.

**CONTINUITÀ ELETTRICA**

La continuità elettrica delle passerelle metalliche sarà ottenuta: 1) mediante un piatto di rame, di adatta sezione, imbullonato sul fianco delle medesime, ottenendo così la messa a terra di tutti gli elementi della passerella; le derivazioni vengono allacciate con bullone e capicorda; 2) mediante una dorsale di terra costituita da corda nuda o isolata di rame (sezione non inferiore a 16 mmq.) con morsetti di derivazione.

**PULSANTI DI EMERGENZA**

Come previsto dalla normativa vigente, l'impianto si completerà dei pulsanti di emergenza atti a consentire l'intervento manuale in caso di condizioni di emergenza (es: incendio) così come indicato negli elaborati di progetto.

Tali dispositivi saranno tra di loro collegati e l'utilizzo anche di uno solo comporterà l'interruzione della alimentazione in Media Tensione della cabina. Inoltre dovrà inibire la partenza del gruppo elettrogeno.

**PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE**

Tutti i circuiti degli impianti elettrici devono essere protetti contro le correnti di sovraccarico e di corto circuito. La protezione contro i sovraccarichi sarà effettuata in modo che la portata dei conduttori ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente d'impiego ( $I_b$ ).

Gli interruttori automatici magnetotermici installati, dovranno avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente d'impiego del conduttore e la sua portata nominale ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata dei conduttori (come da norma C.E.I. 64-8):

- $I_b < I_n < I_z$     $I_f < 1,45 I_z$ .

La protezione contro i cortocircuiti, sarà effettuata in modo che le correnti di guasto che possono verificarsi nell'impianto non comportino temperature pericolose nel conduttore installando interruttori automatici magnetotermici adeguati. In particolare tali dispositivi dovranno avere le seguenti caratteristiche in conformità alla norma C.E.I. 23-3:

- potere di interruzione minimo maggiore o uguale alla massima corrente di corto circuito prevista in quel punto dell'impianto;
- meccanismi di intervento e di manovra a tempo indipendente sia in chiusura sia in apertura;
- intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

**1.3.13 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Relativamente alla protezione in oggetto, si fa riferimento alla norma CEI 64-8/4.

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive delle apparecchiature devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative norme.

Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e prodotti simili da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

**PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI E BARRIERE**

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X. E' il caso, per esempio, delle sbarre di rame poste nei quadri di distribuzione di potenza: in tali casi dovranno essere installate adeguate protezioni atte ad impedire qualsiasi contatto con le superfici normalmente in tensione (es: barriere isolanti complete di adeguate segnalazioni di presenza tensione).

Si possono avere tuttavia, aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme costruttive.

Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD.

Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalla parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure se, dopo l'interruzione dell'alimentazione delle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IP2X o IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

**PROTEZIONE MEDIANTE OSTACOLI E DISTANZIAMENTO**

Gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive, ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento dell'ostacolo. Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.

Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.

Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone, è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (es: un parapetto o una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IP2X o IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo. Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende a 2,5 m dal piano di calpestio non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IP2X o IPXXB.

**PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUITORI DIFFERENZIALI**

L'uso di interruttori addizionali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure sopra indicate.

**1.3.14 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per la protezione contro i contatti indiretti si fa riferimento alla Norma CEI 64-8 ed in particolare alle prescrizioni riportate al paragrafo 413.

La protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, è richiesta quando si possono avere effetti fisiologici dannosi in una persona in caso di guasto, a causa del valore e della durata della tensione di contatto (CEI 64-8 par. 413.1).

Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

Tuttavia, indipendentemente dalla tensione di contatto, in alcune circostanze è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 5 s (CEI 64-8 par. 413.1.1.1).

Per i sistemi TN tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto di neutro (CEI 64-8 par. 413.1.3.1).

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A (di seguito riportata) in funzione della tensione nominale  $U_0$  e per i circuiti specificati nel paragrafo 413.1.3.4 ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 sec; se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale  $I_{dn}$ ;
- $U_0$  è la tensione nominale verso terra in volt inc.a. e in c.c.



### 1.3.15 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

#### ILLUMINAZIONE INTERNA

L'impianto di illuminazione interna (locali tecnici in genere) dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- minimo illuminamento medio mantenuto:  $E_m = 200 \text{ lux}$ ;
- massimo indice di abbagliamento  $GRL = 25$ ;
- minimo indice di resa cromatica  $Ra = 80$ .

Le lampade dovranno avere le seguenti caratteristiche: CORPO: Stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

- diffusore: Stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa;
- riflettore: In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron;
- portalampada: In polycarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G5;
- cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz, con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione  $0.50 \text{ mm}^2$  rivestito con pvc-ht resistente a  $90^\circ\text{C}$ , secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con portafusibile, massima sezione ammessa dei conduttori  $2.5 \text{ mm}^2$ ;
- equipaggiamento: Fusibile di protezione 3.15A. Pressacavo in nylon f.v. diam 1/2 pollice gas. Guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso. Ganci di bloccaggio in nylon f.v. Predisposizione al serraggio con viti in acciaio;
- normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN 60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP66IK08 secondo le EN 60529. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Ha ottenuto la certificazione di conformità europea ENEC. Resistente alla prova del filo incandescente per  $850^\circ\text{C}$ ;
- Le armature in polycarbonato hanno un grado di tenuta stagna IP66IK08 se installate in ambienti con temperature non superiori a  $45^\circ\text{C}$ . Saranno dotate di tubi fluorescenti 2x49W T5;
- illuminazione di emergenza.

L'impianto luce di sicurezza (illuminazione delle vie di fuga e apparecchi per la segnalazione di sicurezza) sarà alimentato direttamente dalle batterie inserite in ogni corpo illuminante (tipo autonomo), sarà del tipo sola emergenza e dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- garantire l'illuminazione per un ordinato sfollamento;
- autonomia di almeno 30 minuti;
- livello di illuminamento di almeno 5 lux;
- tempo di ricarica delle batterie di alimentazione entro 12 ore.

Il collegamento di tali luci dovrà essere eseguito con linee transitanti in cavidotti indipendenti, avendo cura di proteggere tali dorsali solo contro i cortocircuiti.

Dovrà essere prevista, in riferimento al singolo quadro e alla singola linea, una segnalazione per indicare l'intervento di dette protezioni sia ottica che acustica.

Le lampade dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- corpo: Stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile ed autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne;
- diffusore: Stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente autoestinguente V2, di estrema flessibilità e resistenza, con prismature longitudinali e microsatina interna per un migliore controllo dell'abbagliamento ed un elevato rendimento luminoso. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa;



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- riflettore: In polycarbonato colore bianco;
- portalampada: In polycarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso;
- cablaggio: Alimentazione 230V/50Hz, con reattore elettronico. Cavetto rigido sezione 0.50 mm<sup>2</sup> rivestito con pvc-ht resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P con massima sezione ammessa dei conduttori 2.5 mm<sup>2</sup>;
- equipaggiamento: Passacavi in gomma diam 1/2 pollice gas. Guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso. Led di ispezione di serie;
- normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP65IK08 secondo le EN 60529. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Ha ottenuto la certificazione di conformità europea ENEC. Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C;
- emergenza S.E. (solo emergenza): In caso di "black-out" la lampada collegata al circuito in emergenza si accende, evitando così dovuti all'improvvisa mancanza di illuminazione. L'autonomia è di 60 min. Al ritorno della tensione la batteria si ricarica automaticamente in 12 ore;
- Saranno dotate di tubi fluorescenti 1x24W.

### ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli impianti di illuminazione vengono classificati in base a requisiti di sicurezza necessaria, in cinque categorie:

- Tipo A: Impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica di strade, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree;
- Tipo B: Impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini e parchi privati;
- Tipo C: Impianti di interesse ambientale e monumentale;
- Tipo D: Impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione;
- Tipo E: Impianti a carattere temporaneo ed ornamentale, come ad esempio le luminarie natalizie.

Per gli impianti di tipo B,C,D,E è possibile prevedere un' intervallo di tempo notturno durante il quale l'impianto viene spento o parzializzato.

A loro volta, in base alla esigenza di limitare la dispersione di flusso luminoso verso il cielo, vengono definite tre superfici territoriali:

- Zona 1: Zona altamente protetta ad illuminazione limitata, come ad esempio attorno ad un osservatorio astronomico di rilevanza internazionale, per un raggio di 5 km attorno;
- Zona 2: Zona protetta intorno alla zona 1 o intorno ad un osservatorio di interesse nazionale, per un raggio di 5 km, 10 km, 15 km o 25 km attorno, in funzione dell'importanza dell'osservatorio;
- Zona 3: Tutto il territorio non classificato nelle zone 1 e 2.

### 1.3.16 SISTEMA DI SUPERVISIONE E TELECONTROLLO

Le centraline a servizio degli impianti tecnologici verranno inserite in quadri elettrici dedicati alla regolazione, posti nei relativi locali: per l'interfacciamento con i relativi quadri di potenza, verranno predisposte all'interno di questi ultimi opportune morsettiere di collegamento con tutti i segnali necessari alla supervisione.

L'intero sistema dovrà poi essere collegabile, tramite interfaccia bus (Modbus, Meterbus, BacNET, Ethernet), per l'acquisizione dei dati e dei parametri provenienti da quadri di regolazione (quadro gestione cogeneratore, quadri macchina gruppi frigo e ad assorbimento) e da sistemi che permettano il rilancio dei segnali acquisiti (es: sistema analisi fumi, contabilizza tori di energia termica).

Le centraline e il SW di supervisione dovranno essere dimensionate sulla struttura attuale dell'impianto e garantire solo l'estendibilità, i quadri di regolazione dovranno avere dimensioni tali da permettere l'installazione dei controllori futuri.

### PUNTI CONTROLLATI

Il sistema di supervisione di centrale, dovrà garantire i seguenti parametri:

- la facilità di manovra per il comando e la regolazione;
- la semplicità di lettura dei parametri principali, sia in tempo reale che storici;



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

- la tempestività di acquisizione degli allarmi;
- la facilità di intervento per manutenzione e sostituzione dei componenti;
- la tempestività di intervento in caso di anomalia.

Nelle schede punti di progetto vengono indicati i punti controllati che dovranno essere garantiti dal sistema di telecontrollo. Tale elenco, che deve intendersi come minimo inderogabile, riguarda principalmente:

- il comando e l'acquisizione dello stato di funzionamento delle principali apparecchiature;
- la rilevazione di anomalie e blocchi delle principali apparecchiature;
- la rilevazione dei parametri di temperatura e pressione dei fluidi di processo;
- la rilevazione dei valori di livello e i conseguenti allarmi di superamento di soglie preimpostate;
- l'acquisizione di allarmi provenienti dai sistemi di sicurezza antincendio (qualora presenti) e di rilevazione fughe gas e la gestione delle conseguenti procedure di emergenza compresa la possibilità di avvisare mediante combinatore telefonico il manutentore reperibile 24 ore su 24 e/o altri numeri d'emergenza; l'acquisizione dei principali parametri elettrici quali stato degli interruttori, intervento scatto termico, valore delle principali grandezze;
- il comando e l'acquisizione dei parametri di funzionamento/anomalia degli inverter.
- In aggiunta a tali punti il sistema dovrà assicurare sia una quantità di ingressi/uscite di riserva pari almeno al 20% di quelli utilizzati nella configurazione definitiva dopo gli ampliamenti, sia un grado di flessibilità tale da poter garantire eventuali ulteriori estensioni future.

#### PERIFERICHE E COMPONENTI HW

Il sistema di supervisione sarà del tipo integrato ossia una rete composta da una famiglia di componenti hardware che dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

- modularità espansibilità e flessibilità;
- power supply integrato;
- possibilità di gestione di tradizionali I/O digitali e analogici, conteggi, interfacciamenti seriali;
- comunicazione via Ethernet, ModBUS e MeterBUS e BacNET;
- compattezza e semplicità di cablaggio;
- semplicità di manutenzione e di intervento in caso di anomalia;
- possibilità di sostituire un modulo elettronico difettoso senza mandare in stop la stazione o toccare il cablaggio dei sensori e degli attuatori collegati.
- facilità di progettazione e ingegnerizzazione mediante software con linguaggio di programmazione di alto livello.

In particolare il sistema dovrà essere costituito da centraline di regolazione PID con caratteristiche master e da espansioni modulari I/O distribuite nei vari quadri di regolazione, collegate via BUS, con possibilità di alimentazione ridondante, plug&play in linea, cavi protetti contro l'inversione di polarità.

L'interfacciamento con l'intera rete avverrà sfruttando reti in fibra ottica.

#### SUPERVISIONE

Il sistema di supervisione dell'impianto, sarà basato su di una piattaforma software in grado di assicurare potenzialità, robustezza e flessibilità.

La supervisione dell'impianto sarà costituita da una stazione PC in grado di visualizzare i parametri di processo ed assicurare all'operatore la piena gestione dell'impianto.

Il sistema di supervisione dovrà svolgere le seguenti funzioni:

- visualizzazione degli stati operativi dell'impianto;
- acquisizione comandi dall'operatore;
- visualizzazione allarmi;
- visualizzazione trend.





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il software di sistema dovrà provvedere a tutte le funzioni di controllo, diagnostica e monitoraggio, così da fornire all'operatore tutti i mezzi per permettere una continua e semplice operabilità dell'impianto.

Il sistema dovrà essere caratterizzato da una architettura aperta ossia in grado di possedere strumenti avanzati per lo scambio dati con altri programmi.

L'interfacciamento con l'operatore dovrà avvenire attraverso pagine grafiche composte da finestre sinottico, che riporteranno la grafica ad oggetti dell'area interessata, integrate con informazioni aggiuntive quali linee di processo, misure di ogni variabile analogica, segnalazioni dello stato delle apparecchiature e degli allarmi. Le modifiche della configurazione potranno essere fatte on-line e il risultato potrà essere visualizzato immediatamente.

L'intero sistema dovrà essere caratterizzato da buona flessibilità, con la possibilità di espansioni future. Dovrà essere possibile inoltre effettuare connessioni al sistema di supervisione da stazioni remote tramite rete Internet o Intranet.

### **ATTUATORI IN CAMPO, SONDE, SENSORI, STRUMENTAZIONE DI PROCESSO**

Faranno parte della fornitura tutti gli attuatori in campo, le sonde, i sensori e trasmettitori.

Tali componenti dovranno garantire la massima funzionalità del sistema e interfacciabilità con la supervisione nonché avere range di lavoro compatibili con i valori nominali di processo.

Cablaggi e collegamenti elettrici

A carico del Fornitore come sopra descritto, che dovrà inoltre provvedere all'ingegnerizzazione e alla implementazione degli algoritmi (attività SW) ed effettuare lo start-up e messa in servizio dell'intero sistema, ivi compresi i processi di comunicazione.

### **LOGICHE DI AUTOMAZIONE**

Il Fornitore dovrà condividere con l'Amministrazione Comunale (tramite processo di validazione con la Direzione Lavori) e implementare le logiche di regolazione per il controllo degli elementi in campo.

## **1.4 DEMOLIZIONI E SCAVI**

### **1.4.1 DEMOLIZIONI**

Con adeguato anticipo sull'inizio dei lavori di demolizione, il Fornitore deve accertare con idonei mezzi la consistenza, le condizioni statiche e lo stato di conservazione delle opere e/o delle parti da demolire/rimuovere al fine di determinare le tecniche di rimozioni più appropriate, i mezzi d'opera e le modalità operative più razionali da impiegare, anche in relazione alle necessarie precauzioni da adottare perché i lavori vengano eseguiti in condizioni di assoluta sicurezza per il personale e per non danneggiare impianti, opere o strutture residue o adiacenti.

A conclusione di tale accertamento il Fornitore deve sottoporre al beneplacito della Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale un preciso programma riguardante l'esecuzione dei lavori di demolizione, anche ai sensi di quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 contenente le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, conforme ai dettami del piano di sicurezza e coordinamento.

Il beneplacito della Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale non implica l'assunzione di responsabilità da parte della stessa e, pertanto, non riduce la responsabilità del Fornitore.

Il fornitore deve inoltre accertare durante la demolizione le condizioni di stabilità al variare delle sollecitazioni e dei vincoli e, di conseguenza, porre in opera tutte le protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli che si rendono necessari.

I materiali di risulta devono essere trasportati direttamente in area idonea destinata a discarica, reperita ed opportunamente predisposta; altrimenti, se considerati riutilizzabili devono essere trasportati e sistemati, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale, in apposita area entro il cantiere oppure trasportati e scaricati per la formazione di riporti alla rinfusa e colmate.

L'individuazione e predisposizione della discarica, il trasporto e la sistemazione dei materiali devono essere effettuati nel pieno rispetto di leggi e regolamenti vigenti (nazionali e regionali), nonché delle specifiche prescrizioni eventualmente impartite dalle Autorità competenti.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Qualora per mancanza di precauzioni vengano danneggiate altre parti o oltrepassati i limiti fissati, le parti danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese del Fornitore.

Quando per il trasporto a discarica delle macerie si rendano necessari ulteriori tagli e disfacimenti, questi si intendono in ogni caso già compensati con i prezzi contrattuali.

Gli elementi residui di qualsiasi natura che possono essere abbattuti senza particolare cautela per la loro salvaguardia, devono venire demoliti unitamente alle strutture portanti dietro contabilizzazione della sola demolizione di queste ultime.

#### **SMALTIMENTO A DISCARICA**

I materiali provenienti dalle demolizioni non reimpiegati, costituenti quindi rifiuti speciali inerti, devono essere trasportati a qualsiasi distanza e smaltiti, ai sensi delle norme vigenti in materia.

Il trasporto e la sistemazione dei materiali devono essere effettuati nel pieno rispetto di leggi e regolamenti vigenti (nazionali, regionali e locali) nonché delle specifiche prescrizioni eventualmente impartite dalle Autorità competenti.

Il Fornitore è tenuto a presentare alla Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale documentazione comprovante la quantità in peso dell'avvenuto stoccaggio dei rifiuti presso le discariche autorizzate.

#### **1.4.2 SCAVI**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, intendendo per tali anche i dragaggi, gli abbattimenti controllati e i disaggi, devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che vengono impartite all'atto esecutivo.

Con adeguato anticipo sull'inizio dei lavori di scavo il Fornitore, con idonei mezzi, deve accertare la natura e la consistenza del terreno, deve valutare le condizioni ambientali e deve determinare le tecniche di scavo più appropriate, i mezzi d'opera da impiegare e le più razionali successioni da attuare, affinché i lavori vengano effettuati in condizioni di assoluta sicurezza per il personale ed in modo da non danneggiare impianti, opere o strutture esistenti o in corso di esecuzione.

Le modalità di esecuzione degli scavi devono pertanto tener conto delle particolari condizioni ambientali e degli aspetti geotecnici, delle prescrizioni della Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale e delle competenti Autorità.

Pertanto il Fornitore, di propria iniziativa, deve porre in atto ogni accorgimento ed impiegare i mezzi più idonei perché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza. A tal fine il Fornitore deve avere in cantiere una dotazione sufficiente di materiali ed armature per eseguire, non appena se ne verifichi la necessità, convenienti puntellature, armature, sbadacchiature e quant'altro eventualmente necessario per prevenire frane, scoscendimenti e smottamenti, restando comunque responsabile degli eventuali danni alle persone o alle cose ed essendo tenuto allo sgombero dei materiali franati ed al ripristino delle sezioni ordinate. Inoltre, deve eseguire frequentemente il disaggio dei materiali instabili dalle pareti sovrastanti l'area di scavo.

Il Fornitore inoltre deve realizzare quanto necessario per proteggere gli scavi dalle acque come argini, canali, ecc., compreso un eventuale sistema di captazione, deviazione ed allontanamento a gravità che impedisca ristagni e/o erosioni.

I materiali di risulta degli scavi e ritenuti idonei dell'Amministrazione Comunale devono, se richiesto, essere reimpiegati per eventuali rinterri e formazione dei riporti. In tal caso i materiali di risulta devono risultare esenti da terra vegetale, arbusti, radici, o altre materie estranee. Quelli non reimpiegabili, in quanto non ritenuti idonei o non richiesto, costituenti rifiuti speciali inerti, devono essere trasportati e smaltiti in discarica autorizzata.

Per soddisfare ad eventuali esigenze, il trasporto del materiale di risulta alla sistemazione definitiva può essere effettuato anche con deposito provvisorio su un'area approvata dalla Direzione Lavori e successiva ripresa.

#### **SCAVI DI SBANCAMENTO**

Per scavi di sbancamento si intendono quegli scavi eseguiti con mezzi meccanici aventi la caratteristica di essere effettuati, anche a gradoni, a sezione aperta su vasta superficie con pareti degli stessi inclinate secondo



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

la pendenza naturale del terreno od inferiore se eventualmente prescritta. Sono definiti tali quindi ad esempio gli scavi per:

- lavori di spianamento del terreno per la formazione di piazzali e strade;
- l'impianto di opere e manufatti per la parte ubicata al di sopra della quota convenzionale di riferimento definita "piano di sbancamento" indicata in progetto o in altro documento contrattuale; altrimenti, in mancanza di tale indicazione, al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale lungo il perimetro generale dello scavo ordinato o di scavi aperti almeno da un lato;
- scoticamento o splateamento per la formazione del piano d'imposta dei rilevati compresi gli scavi per l'asportazione di materiali inidonei per la bonifica del terreno eseguiti con qualsiasi sezione, spessore o profondità;
- regolarizzazione dell'alveo di corsi d'acqua o di asportazione di materiali sedimentati da serbatoi naturali od artificiali qualora siano realizzati con limitazioni d'invaso o in asciutta.

### SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA

Per scavi a sezione obbligata si intendono quegli scavi incassati ubicati al di sotto del piano di sbancamento, se eseguito, ovvero al di sotto del piano di campagna nel caso siano eseguiti dove lo sbancamento non sia richiesto.

Le pareti degli scavi a sezione obbligata (esclusi quelli per opere varie o tra paratie) si intendono eseguite con pareti verticali; per scavi di profondità maggiore di m 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficienti garanzie di stabilità, dette pareti devono essere munite di protezioni ed armature di sostegno come prescritto da normativa vigente. Ove possibile, gli stessi scavi possono essere eseguiti con pareti inclinate fino alla pendenza naturale del terreno, fermo restando che non verrà compensato né il maggiore volume di scavo eseguito rispetto a quello a pareti verticali, né il reinterro o il riempimento del maggior vano creatosi, ritenendo tali maggiori oneri compensati dalla mancata esecuzione di armature, sbadacchiature, puntellature. Rispetto alle dimensioni di scavo ordinate non sono prescritte tolleranze particolari, fermo restando che la profilatura finale delle superfici deve avvenire sempre per asportazione e mai per riporto di materiale e che sono a carico del Fornitore e i maggiori volumi delle opere addossate per scavi eseguiti oltre tali dimensioni.

### SCAVI A MANO

Per scavi a mano si intendono quelli eseguiti, su espressa richiesta dell'Amministrazione Comunale, con l'uso dei soli attrezzi a mano o con il demolitore, escludendo quindi l'impiego di qualsiasi mezzo di scavo a motore. Per le norme di esecuzione vale quanto prescritto al precedente paragrafo.

## 1.5 OPERE IN TERRA

Le opere in terra consistono in tutte quelle opere realizzate per riporto e compattazione di terre e nelle lavorazioni ad esse connesse, quali la preparazione del piano di posa e le opere di protezione e finitura. Tali opere, se ricadenti nell'ambito di applicazione, devono essere eseguite nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali di fornitura dovranno essere corrispondenti a quanto prescritto nelle varie lavorazioni; i materiali provenienti dagli scavi dovranno essere selezionati e sarà utilizzato unicamente il materiale ritenuto idoneo; le caratteristiche richieste potranno essere ottenute anche correggendo e miscelando le terre. In ogni caso tutti i materiali impiegati dovranno essere privi di radici e sostanze estranee.

Qualora nella esecuzione di tali opere sia previsto l'impiego di terre fornite dal Fornitore e di terre provenienti dagli scavi dovranno anzitutto essere impiegate queste ultime sino al loro esaurimento avendo cura di eseguire tratti di opere rilevabili geometricamente; soltanto successivamente il Fornitore potrà procedere al prelievo da cave di prestito per materiali di sua fornitura.

Sono considerati oneri generali afferenti le opere in terra l'operare in presenza di tubazioni, cavidotti, piezometri, assestimetri ed altri strumenti di misura, l'allontanamento delle acque e le soggezioni derivanti dalla loro presenza.

**1.5.1 PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA**

Per preparazione del piano di posa si intendono le prove e lavorazioni eseguite sul terreno in sito allo scopo di accertarne e migliorarne le caratteristiche geotecniche.

Tali lavorazioni e prove saranno, di norma, precedute dagli scavi di sbancamento con rimozione del terreno vegetale o non idoneo, dal taglio di piante, estirpazione di arbusti ceppaie e radici, dall'esecuzione di scavi di immorsamento atti ad evitare lo smottamento delle terre. Tali scavi dovranno essere eseguiti fino alla profondità che sarà necessaria e quindi prescritta.

**1.5.2 IDENTIFICAZIONE DEL PIANO DI POSA**

Per identificazione del piano di posa si intendono gli accertamenti delle caratteristiche fisiche e meccaniche del terreno in sito effettuati allo scopo di verificarne l'idoneità alla costruzione dell'opera in terra.

**1.5.3 SCARIFICAZIONE**

La scarificazione consiste nella sconnessione di massicciate di strade e piazzali o piani di posa consolidati in genere, effettuata con mezzi meccanici. La scarifica, con l'apertura delle necessarie solcature, sarà spinta sino alla profondità più idonea per garantire la continuità con il materiale di ricarica.

**1.5.4 COSTIPAMENTO**

Il piano identificato come idoneo per la formazione dell'opera in terra, deve essere compattato con rulli adeguati al tipo di terreno.

I rulli devono procedere ad una velocità non superiore a 4 Km/h per strisce parallele sovrapposte di almeno 20 cm.

**1.5.5 RIPORTI ALLA RINFUSA E COLMATE**

Per riporti alla rinfusa e colmate si intendono quei riporti per la formazione di opere di modesta importanza (imbonimenti, rilevati generici ecc.) eseguiti senza particolari modalità, con comparazione affidata ai soli mezzi di trasporto e scarico e all'assestamento naturale. In ogni caso lo scarico delle terre deve avvenire in modo che l'opera presenti un fronte di avanzamento continuo con superficie pressoché, piana sul colmo.

I materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei e utilizzati per la formazione di tali opere non verranno computati in quanto tali lavorazioni sono già comprese nei prezzi contrattuali degli scavi.

Oltre a quanto prescritto al punto precedente, per i riporti alla rinfusa la sistemazione del materiale può essere effettuata con stesa a strati orizzontali o con scarico a scarpa. Lo scarico del materiale deve avvenire con razionale successione in modo che non si determinino nel terreno sottostante fenomeni di rottura e che l'opera presenti in ogni momento una superficie con dislivelli non superiori a 50 cm.

**1.5.6 RIEMPIMENTI E REINTERRI**

Si intendono per tali quelle lavorazioni consistenti nella sistemazione mediante stesa a strati orizzontali e compattazione entro cavità delimitate dal terreno naturale o da strutture, di materiali idonei provenienti dagli scavi o forniti dal Fornitore, in tal caso terre o materiali con caratteristiche o granulometria definita.

Lo spessore degli strati deve essere proporzionato al materiale utilizzato e misurato dopo il costipamento deve essere, di norma, compreso tra 20 e 50 cm.

Una volta eseguiti gli scavi dovranno eseguirsi, a getti realizzati, i rinterri costituendo uno strato drenante in prossimità delle pareti e dei pavimenti mediante utilizzo, se sufficientemente idoneo, del materiale locale, o dello steso con aggiunta di mistone tout venant.

Per quanto riguarda il rinterro di strutture, tubazioni o cavi, lo strato a ridosso o il primo strato di ricoprimento devono essere effettuati con materiale minuto, cioè privato del materiale grossolano. Il lavoro deve essere effettuato con le cautele necessarie per non danneggiare le strutture o le tubazioni stesse e la compattazione deve essere effettuata mediante rulli leggeri, mezzi ad azione vibrante-battente, pestelli. I cavi potranno inoltre essere protetti.



## **1.6 OPERE EDILI**

### **1.6.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

I conglomerati cementizi sono suddivisi in vari tipi in base al valore di resistenza, espresso come resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$ , ed allo specifico impiego.

Si conviene che un determinato conglomerato appartiene al tipo richiesto quando rispetta il corrispondente valore della resistenza caratteristica, essendo qualificato, confezionato, posto in opera, maturato e controllato, con esiti positivi, secondo quanto prescritto in tutto il presente capitolo.

Inoltre tutti i tipi di conglomerati cementizi, in relazione agli specifici impieghi, devono risultare conformi alle prescrizioni contenute nelle norme UNI EN 206-1, UNI 11104 e D.M. 14.01.2008.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei componenti, il Fornitore deve accertarsi, preventivamente, che i materiali aventi le caratteristiche richieste siano disponibili in quantità sufficiente a coprire largamente l'intero prevedibile fabbisogno per l'esecuzione delle diverse opere.

Ogni qualvolta la Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale ritenga che le caratteristiche dei materiali siano variate, devono essere ripetute tutte le prove prescritte.

Il cemento da impiegare deve corrispondere a quanto prescritto dalle Normative attualmente in vigore. Di norma è impiegato cemento tipo Portland normale 325, ma su richiesta della Direzione Lavori, possono essere impiegati cemento Portland ad alta resistenza e/o altri cementi previsti dalla citata legge.

Gli aggregati devono essere fisicamente sani, non gelivi e devono possedere resistenza alla compressione nettamente superiore a quella massima prevista per il conglomerato cementizio. Devono inoltre essere privi di limo e di parti organiche e non devono contenere sostanze che possono contribuire al decadimento del conglomerato o reagire con gli alcali del cemento.

I relativi limiti di accettazione e le modalità di prova sono quelli riportati nelle norme UNI richiamate.

La dimensione massima degli aggregati deve essere la maggiore possibile in relazione alle caratteristiche del getto; comunque non deve superare il 70% della distanza minima tra i ferri d'armatura ed  $1/5$  della dimensione minima delle strutture. In ogni caso tale dimensione massima deve essere proporzionata alla dimensione minima della struttura.

Gli aggregati devono essere suddivisi nel numero di classi granulometriche necessarie a garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica prefissata. In particolare il numero di classi deve essere non inferiore a 2, 3 o 4 per aggregati aventi dimensione massima, rispettivamente, minore di 15, 30 o 60 mm.

Inoltre, durante il trasporto e la conservazione degli aggregati devono essere adottate particolari cautele per assicurare la costanza del contenuto d'acqua, della granulometria e per evitare fenomeni di separazione e frantumazione o la contaminazione con sostanze estranee.

L'acqua d'impasto deve essere limpida, dolce, non aggressiva e non deve contenere sostanze organiche né cloruri o solfati in percentuali dannose; non è accettabile acqua con pH inferiore a 6,5.

L'acqua per la stagionatura deve essere parimenti esente da sostanze nocive.

L'uso degli additivi deve essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. In questo caso il Fornitore deve presentare alla Direzione Lavori uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare e le sue proprietà caratteristiche. In particolare l'additivo non deve alterare le caratteristiche del cemento e non deve favorire la corrosione delle armature metalliche.

Il sistema di trasporto e posa in opera del conglomerato deve essere dimensionato in modo che il tempo intercorrente tra l'immissione del cemento in betoniera e l'esecuzione del getto sia tale da non provocare perdita di lavorabilità.

Prima di dare inizio alle operazioni di posa in opera, il Fornitore deve provvedere a che i piani di posa, le casseforme ed i cavi da riempire siano puliti ed accuratamente preparati, in modo che i getti risultino perfettamente regolari e conformi al progetto.

La posa in opera del conglomerato cementizio deve essere effettuata, di norma, all'asciutto. Nel caso di getto su superficie rocciosa, questa deve risultare priva di acqua stagnante e deve essere inumidita subito prima della esecuzione del getto; questo deve essere preceduto dalla stesura di uno strato uniforme, dello spessore medio di 3 cm, di malta di cemento confezionata con 4 q di cemento normale per metro cubo di sabbia. Nel caso di getto su superficie in terra, questa deve risultare umida e non fangosa.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il conglomerato cementizio, al momento della posa in opera, deve avere le caratteristiche di consistenza e lavorabilità stabilite in relazione alle condizioni climatiche, al tipo di struttura, alla granulometria degli aggregati, ecc.

Lo scarico del conglomerato deve avvenire il più vicino possibile al punto di posa in opera. L'altezza di caduta libera deve essere non superiore ad 1 m; inoltre non sono ammessi paleggi, né in orizzontale né in verticale.

Il conglomerato deve essere posto in opera in strati orizzontali di spessore compreso tra 25 e 50 cm.

Nel caso di pilastri o strutture consimili, il conglomerato deve progredire in altezza con gradualità per non determinare spostamenti o cedimenti delle casseforme.

Il conglomerato cementizio deve essere assestato con vibratori meccanici ad immersione, in modo da ottenere il completo riempimento di cavità e casseforme e l'eliminazione dell'aria eventualmente intrappolata.

La vibrazione deve essere eseguita uniformemente in tutto il getto per il tempo strettamente necessario, cioè fino a quando cessano di manifestarsi in superficie bolle d'aria, evitando, comunque, la separazione dei componenti del conglomerato; al completamento della vibrazione non devono verificarsi fenomeni di essudazione del conglomerato stesso.

La vibrazione di ogni strato deve interessare l'eventuale strato sottostante per una profondità tale da assicurare un completo collegamento tra i due strati.

E' vietata la vibrazione delle casseforme, dell'armatura e di strati sottostanti o contigui già consolidati; è vietata inoltre la vibrazione ad una distanza dal punto di avanzamento del getto tale da provocare lo smottamento del conglomerato.

Subito dopo la posa in opera del conglomerato deve essere eseguita la livellatura e la finitura a fratazzo della superficie libera del getto.

La temperatura del conglomerato, al momento della posa in opera, deve essere compresa tra +10°C e +30°C.

E' vietata la posa in opera in presenza di pioggia o neve oppure quando la temperatura ambiente non sia compresa tra 0°C e + 35°C, salvo che la Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale, su richiesta del Fornitore, consenta di adottare particolari accorgimenti atti a garantire la perfetta riuscita del getto e la relativa stagionatura.

La temperatura massima ammissibile all'interno del conglomerato cementizio, durante la stagionatura, è di 50°C. L'impiego di eventuali sistemi di raffreddamento deve essere preventivamente sottoposto al benessere della Direzione Lavori.

Il getto di ogni elemento strutturale deve essere eseguito, di norma, in un'unica soluzione. Se l'opera lo richiede il getto è eseguito in più fasi; in tal caso le riprese devono essere orizzontali per i getti sovrapposti, verticali o a riseghe per i getti accostati. Il getto della singola fase deve procedere con velocità tale che il tempo di ricoprimento sia inferiore a quello che comporta la perdita di capacità di compattazione del conglomerato sottostante.

Si ha ripresa di getto quando, vibrando lo strato sottostante, il foro lasciato dal vibratore non si chiude spontaneamente. In tale circostanza, al fine di evitare distacchi e discontinuità tra lo strato gettato e quello sovrastante, la superficie di ripresa deve essere opportunamente preparata in modo da riportare l'aggregato al vivo. Tale preparazione della superficie di ripresa è effettuata, di norma, mediante lavaggio con aria ed acqua in pressione in modo da rimuovere ed asportare lo strato superficiale prima che il conglomerato sia indurito. Nel caso in cui tale strato superficiale non sia tempestivamente asportato, il Fornitore deve concordare con l'Amministrazione Comunale i particolari accorgimenti da attuare per la ripresa del getto ed i tempi relativi all'interruzione. Tali accorgimenti, atti a garantire la continuità del getto, possono consistere nella sabbiatura o scalpellatura della superficie di ripresa e nella successiva bagnatura per almeno 24 ore prima del getto. In ogni caso le superfici orizzontali di ripresa devono essere ricoperte con uno strato di malta di cemento e sabbia, avente la stessa caratteristica del conglomerato da porre in opera, dello spessore medio di 2 cm.

Il Fornitore deve adottare tutti i provvedimenti opportuni onde conseguire una buona stagionatura dei getti impiegando, se necessario, liquidi antievaporanti. Nel caso in cui la stagionatura dei getti richieda particolari condizioni di umidità, il Fornitore deve mantenere umida la superficie del getto con continuità per almeno sette giorni. Si deve inoltre evitare che, durante il prescritto periodo di stagionatura, i getti siano sottoposti a sollecitazioni causate da urti, vibrazioni o carichi.

Le tolleranze dimensionali e di posizione di eventuali fori, vani e aperture su superfici orizzontali, verticali o inclinate sono:  $\pm 6$  mm.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Le tolleranze ammesse per le opere in conglomerato cementizio sono le seguenti.

Sulla verticalità:

- superfici verticali e relativi spigoli, pilastri e colonne: 6 mm ogni 3 m, con un massimo di 25 mm per l'intera altezza;
- pilastri d'angolo in vista, scanalature di giunti verticali ed altre linee verticali in vista: 6 mm per ogni 6 m, con un massimo di 12 mm per l'intera altezza.

Sulla planarità: superfici orizzontali e solai: 6 mm per ogni 3 m, con un massimo di 18 mm per l'intera lunghezza;

- travi, davanzali, parapetti, scanalature orizzontali ed altre linee caratteristiche orizzontali in vista: 6 mm ogni 6 m, con un massimo di 12 mm per l'intera lunghezza.

Sulle dimensioni:

- sezioni di pilastri e travi, spessore di solette e pareti: -6mm +12mm;
- strutture di fondazione: -6mm +20mm;
- dimensioni e posizione di fori, vani e aperture su strutture piane, solai e pareti:  $\pm 6$ mm.

### 1.6.2 CASSEFORME

Le casseforme possono essere metalliche od in legno, a scelta del Fornitore, salvo nei casi per i quali la Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale ne prescriba espressamente il tipo.

Tutte le casseforme, particolarmente quelle in legno con i relativi sostegni, devono essere realizzate in modo da risultare sufficientemente rigide per resistere senza apprezzabili deformazioni alle sollecitazioni cui vengono sottoposte (peso e spinta del conglomerato cementizio fresco, peso dei ponteggi di servizio, vibrazioni dovute ai mezzi usati per il getto ed il costipamento).

Le casseforme inoltre devono essere realizzate in modo che, all'atto del primo disarmo, mantenendo in opera i necessari sostegni, sia possibile rimuovere le parti non indispensabili alla stabilità dell'opera in conglomerato cementizio senza pericolo di danneggiarla. Sotto le casseforme ed i relativi sostegni devono essere anche previsti appositi cunei o dispositivi di disarmo.

Le casseforme devono essere poste in opera ben allineate e livellate e devono essere realizzate in modo da risultare sufficientemente impermeabili per evitare perdite di acqua o di malta. Inoltre le casseforme devono essere realizzate in modo tale che i getti rispettino i valori delle tolleranze prescritte.

Le casseforme per getti di notevole altezza e modesto spessore devono essere realizzate in modo che una parete sia posta in opera man mano che procede l'esecuzione del getto.

In corrispondenza degli spigoli devono essere posti opportuni listelli al fine di ottenere l'opera in conglomerato cementizio con gli spigoli smussati.

Gli eventuali irrigidimenti delle casseforme, posti all'interno, devono essere sfilati durante il getto; gli elementi non rimovibili devono essere metallici. Non sono ammesse legature di ferro che attraversano il conglomerato nel caso di opere destinate a restare a contatto dell'acqua. Nel caso di pareti impermeabilizzate, gli elementi non rimovibili devono essere provvisti di parti atte ad impedire infiltrazioni d'acqua.

La superficie interna delle casseforme deve essere opportunamente trattata in modo tale da evitare l'assorbimento dell'acqua; inoltre, in ogni reimpiego, deve essere resa liscia, pulita e trattata in modo tale da non provocare distacchi di conglomerato cementizio sulla superficie delle strutture durante il disarmo e da garantire l'estetica delle strutture medesime.

Le casseforme per getti incassati o di sottomurazione devono essere realizzate in modo tale che sia possibile effettuare agevolmente il getto nella parte più alta, sino ad aderire alla parte di struttura sovrastante o alla struttura preesistente; a tal fine il bordo superiore della cassaforma deve superare di almeno 15 cm la quota di finitura del getto in modo da ottenere un carico di pressione sul getto stesso.

Quando il conglomerato cementizio è definito "da lasciare a vista" (quindi per tutte le parti visibili delle strutture del piano fuori terra), la superficie della struttura deve essere liscia e priva di sbavature, porosità e difetti. In questo caso le casseforme devono essere realizzate con pannelli di dimensioni regolari ed omogenee.

Gli eventuali tiranti delle casseforme posti all'interno devono coincidere con i giunti delle casseforme

MAS



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

medesime e devono essere tali da non lasciare elementi di fissaggio all'esterno; i fori, rimasti dopo che gli stessi tiranti sono stati sfilati, devono essere riempiti accuratamente in profondità con malta dello stesso colore del conglomerato.

Il disarmo deve essere effettuato nel rispetto delle prescrizioni previste dalla normativa vigente ed in modo tale che le strutture risultino caricate con opportuna gradualità; devono essere assolutamente evitate azioni dinamiche.

Subito dopo il disarmo devono essere corrette e sistemate le eventuali irregolarità superficiali del getto; le legature metalliche ed i tiranti non rimovibili devono essere tagliati ad almeno 1 cm sotto la superficie finita ed il foro deve essere opportunamente sigillato con apposita malta. Analoga sigillatura deve essere eseguita per i fori di eventuali elementi rimossi. Gli eventuali difetti della superficie del conglomerato disarmato, qualora vengano accettati, devono essere eliminati entro 24 ore dal disarmo secondo le prescrizioni fornite dalla Direzione Lavori.

Le superfici del conglomerato disarmato devono essere protette in modo efficace da ogni possibile danneggiamento.

Nel caso in cui è previsto l'intonaco la superficie del conglomerato deve essere resa scabra.

### 1.6.3 ADDITIVI

La Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale può richiedere che il conglomerato cementizio sia confezionato impiegando alcuni additivi diversi da quelli fluidificanti o superfluidificanti. In questo caso per le norme di esecuzione vale comunque quanto prescritto al precedente punto nonché al paragrafo corrispondente al conglomerato cementizio del tipo richiesto. In ogni caso devono essere osservate le eventuali prescrizioni indicate dal fornitore dell'additivo impiegato.

### 1.6.4 ARMATURE METALLICHE

Per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato è richiesto di norma l'impiego di acciaio saldabile scelto tra i seguenti tipi:

- ad aderenza migliorata: dei tipi B 450 C;
- rete di acciaio elettrosaldata: dei tipi B 450 C.

Gli acciai ad aderenza migliorata devono essere controllati in stabilimento sistematicamente e/o su singole colate, in conformità alle norme di legge.

Le barre devono essere conservate, separate per tipo e per diametro, accatastate in modo tale da evitare corrosioni e distorsioni nelle barre stesse.

Il Fornitore deve eseguire le prove di qualificazione e le prove in corso d'opera prescritte dalla legge. Il prelievo dei campioni in cantiere deve essere eseguito alla presenza della Direzione Lavori. Per ogni partita di materiali il Fornitore deve presentare i seguenti certificati: di provenienza, di collaudo in stabilimento, di controlli sistematici e sulla colata in stabilimento, delle prove eseguite presso laboratori ufficiali. Inoltre le barre ad aderenza migliorata soggette a controlli su singola colata, all'atto del ricevimento, devono essere contraddistinte mediante legatura sigillata munita di etichetta metallica sulla quale figurino il numero della colata. Nel caso in cui sia prevista la giunzione delle barre mediante saldatura deve essere preventivamente eseguita l'analisi chimica dei materiali, o comprovata la saldabilità dell'acciaio con relativa certificazione.

Per il sollevamento e posizionamento delle barre giuntate a piè d'opera devono essere adottati opportuni sistemi di irrigidimento, onde non sottoporre a flessioni le giunzioni.

Le armature devono mantenere, durante il getto del conglomerato, la forma e la posizione stabilite nei disegni; a tal fine si devono impiegare opportuni sistemi di irrigidimento nonché idonei distanziatori e/o sostegni in acciaio od in conglomerato cementizio.

Non è consentito l'irrigidimento delle armature nelle posizioni previste mediante saldature e/o punti di saldatura. In casi particolari ed espressamente previsti in progetto potranno essere utilizzati tasselli ad espansione. Non è consentito, per i diametri superiori a 10 mm, l'impiego di barre che siano state piegate e successivamente raddrizzate; inoltre non sono consentiti adattamenti o piegature delle barre all'atto della posa. Per ogni tipo di acciaio le giunzioni, quando non siano espressamente indicate in progetto, devono essere





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

nel numero minimo possibile in relazione alla lunghezza commerciale delle armature e comunque devono essere evitate giunzioni in zona tesa; in ogni caso le giunzioni devono risultare opportunamente sfalsate. La giunzione delle barre e delle reti, di norma, deve essere eseguita per sovrapposizione con legature doppie e incrociate mediante filo di ferro.

### 1.6.5 GIUNZIONI MEDIANTE SALDATURA

Le eventuali giunzioni che si rendessero necessarie in corso d'opera mediante saldatura devono essere realizzate con saldatura del tipo elettrico-manuale con elettrodo.

Le barre da giuntare devono essere accostate di testa, senza alcuna puntatura, con interspazio compreso tra 5 mm e 10 mm; due spezzoni di barra dello stesso tipo e diametro delle barre da giuntare (ad eccezione delle barre da 30 mm per le quali il diametro degli spezzoni deve essere di 24 mm) aventi lunghezza minima, ciascuno, di sette volte il diametro stesso, devono essere accostati, simmetricamente, all'intestatura delle barre.

La saldatura tra le barre e gli spezzoni deve essere realizzata, per tutta la lunghezza dei tratti sovrapposti, su entrambi i lati, ottenendo così otto cordoni di saldatura.

### 1.6.6 COLLEGAMENTI PER CONTINUITÀ ELETTRICA

I collegamenti per continuità elettrica delle armature metalliche devono essere eseguiti interconnettendo due ferri di armatura superficiale in senso sia strutturale che elettrico.

A tal fine i ferri di armatura da connettere devono essere contrassegnati agli estremi mediante verniciatura o altro idoneo mezzo inalterabile, al fine di consentire il riconoscimento delle relative parti fuoriuscenti dal conglomerato cementizio.

La connessione dei ferri deve essere realizzata con treccia di acciaio zincato di sezione non inferiore a 50 mm<sup>2</sup> o con treccia di rame di sezione non inferiore a 35 mm<sup>2</sup>.

I singoli spezzoni utilizzati per le connessioni non devono presentare trefolatura agli estremi e la loro lunghezza deve essere stabilita in base alle reali condizioni di impiego, rendendo minimo il numero di spezzoni necessari per l'esecuzione delle varie connessioni.

Tali spezzoni di treccia devono essere serrati agli estremi dei ferri di armatura mediante collari a compressione o mediante collari a bullone.

I collari a compressione sono costituiti da elementi in acciaio dolce zincato galvanicamente, di forma cilindrica con sezione trasversale cava, aperta o chiusa, atti a consentire l'introduzione della treccia e del ferro di armatura da connettere. Lo spessore del materiale deve essere non inferiore a 3 mm e l'altezza non inferiore a 40 mm; le dimensioni devono essere fissate in base alle sezioni del ferro di armatura.

Successivamente al loro posizionamento, detti collari devono essere compressi, mediante apposita pressa, ad un valore di pressione non inferiore a 200 atm, in modo da creare il necessario contatto elettrico tra ferro di armatura e treccia ed impedire ogni spostamento relativo delle parti.

I collari a bullone devono essere di due tipi:

- bulloni piegati ad "U" con estremi filettati, dotati di piastra scorrevole munita di gola semicilindrica scanalata. Tali collari, in acciaio zincato di tipo pesante, di dimensioni da fissare in base al diametro del ferro di armatura, devono assicurare il fissaggio della treccia sul ferro di armatura mediante serraggio dei relativi dadi. Il serraggio dei dadi deve essere effettuato con chiave dinamometrica esercitando una coppia di circa 12 kgm;
- elementi in acciaio dolce zincato galvanicamente, di forma cilindrica, con sezione trasversale cava aperta, a lembi contrapposti piegati e muniti di un foro attraverso il quale è inserito un bullone di acciaio con diametro non inferiore a 10 mm, completo di dado e relativa rondella. Lo spessore del materiale deve essere non inferiore a 3 mm e l'altezza non inferiore a 40 mm. Le dimensioni devono essere fissate in base alla sezione del ferro di armatura. Il fissaggio della treccia sul ferro di armatura deve avvenire mediante serraggio del dado tramite chiave dinamometrica esercitando una coppia di circa 12 kgm.

Le apparecchiature utilizzate per il fissaggio dei collari devono essere verificate periodicamente, al fine di garantire nel tempo la costanza dei valori di taratura dei relativi parametri di serraggio.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

L'altro estremo della treccia di acciaio zincato o di rame nudo, nel caso di realizzazione di messa a terra di fabbricati, deve essere connessa, con saldatura o tramite capocorda e bullone, ad apposito "codolo" annegato nel conglomerato cementizio dei pilastri.

Tale codolo e' costituito da una piastra a forma parallelepipedica, di dimensioni circa 5x100x100 mm, di acciaio o altro materiale inossidabile, non alterabile nel tempo, ad alta conducibilità elettrica, con una faccia liscia, recante un prigioniero filettato di lunghezza non inferiore a 20 mm, e diametro non inferiore a 8 mm che, a posa ultimata, deve affiorare dalla superficie del calcestruzzo. Il codolo può essere eventualmente munito di altri spezzoni di filo o piattina di ferro o di acciaio al solo scopo di assicurarne il fissaggio alla struttura metallica di sostegno dei pannelli.

### 1.6.7 GETTI DI INTASAMENTO PER TIRAFONDI E TIRANTI METALLICI

Per l'esecuzione delle opere in oggetto è richiesto di norma l'impiego di malte apposite in forma preconfezionata o in confezionamenti predosati da unire al momento.

I materiali impiegati dovranno risultare colabili o iniettabili, di tipo reoplastico, a ritiro compensato esenti da cloruri, gas e particelle metalliche.

Per il solo ancoraggio di tirafondi e/o barre filettate è possibile l'impiego (secondo le previsioni del progetto) di resine epossidiche in forma preconfezionata da unire al momento.

La resina dovrà essere dotata delle seguenti caratteristiche:

- capacità di carico correlata agli sforzi previsti;
- impiego previsto per i diametri presenti a progetto;
- temperatura di lavoro almeno compresa tra -5° e +40°C;
- adatta per l'utilizzo anche in fori carotati;
- bassa sensibilità alle condizioni del foro (fori sporchi o umidi).

Materiali applicati senza la preventiva approvazione potranno comportare la rimozione dell'ancoraggio ed il successivo ripristino.

I fori di intasamento dovranno essere realizzati con introduzione di casseforme a perdere costituite preferibilmente da tubazioni in pvc corrugate, tali da realizzare una superficie di collegamento scabra. Il foro dovrà essere pulito, lavato e presentarsi libero da ogni impurità che possa compromettere la riuscita del getto di intasamento.

Gli ancoraggi eseguiti con resina dovranno essere realizzati mediante perforazione con trapano a rotopercolazione o carotatrice secondo i diametri previsti dal progetto e dal produttore in relazione al diametro delle barre impiegate.

### 1.7 OPERE IN ACCIAIO

Per la realizzazione delle diverse strutture in acciaio è previsto di norma l'impiego dei seguenti materiali:

- profilati e lamiere;
- lamiere grecate;
- grigliati e lamiere striate o bugnate.

Tutti i prodotti laminati, i bulloni e le saldature devono corrispondere alle prescrizioni indicate nel D.M. 14.1.2008 "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni", e devono essere qualificati secondo le disposizioni contenute nel decreto stesso.

Tutti i prodotti dovranno inoltre essere rispettosi delle prescrizioni riportate nelle norme tecniche CNR 10011/86 "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione delle costruzioni in acciaio" e successive modificazioni.

Le prove di accettazione dei materiali devono essere effettuate secondo le relative norme UNI ed il richiamato decreto ministeriale.

Per tutti i materiali, all'atto dell'accettazione, deve essere consegnata copia dei certificati riportanti le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali medesimi nonché i risultati di tutte le prove effettuate.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Le strutture devono essere prefabbricate in officina in elementi aventi le massime dimensioni possibili in relazione alle esigenze di trasporto e montaggio. Esse devono comprendere tutti gli accessori necessari per il più rapido assemblaggio dei vari elementi tra di loro.

Tutto il materiale lavorato e le parti premontate devono essere conservate al riparo delle intemperie fino all'atto della spedizione.

Tutti i pezzi devono essere marcati con il numero di posizione riportato sui disegni di assieme o di dettaglio; i numeri di posizione e di pesi devono comparire anche sulle bolle di consegna per la spedizione.

Le piastre di base delle colonne devono essere provviste di adeguati fori e manicotti per consentire l'iniezione e lo sfato della malta di livellamento e di riempimento delle stesse ove previsto.

Tutte le lamiere o profilati, sui quali vengono applicate mensole, devono essere controllate con ultrasuoni per la ricerca di eventuali soffiature o sfogliature.

Quanto sopra si intende valido anche per le lamiere costituenti le piastre di base delle colonne e per quelle interessate dalle nervature (sempre di base).

Le caratteristiche meccaniche dei profilati e delle lamiere possono essere controllate dalla Direzione Lavori dell'Amministrazione Comunale a piazzale, prima del loro invio alle lavorazioni in officina allo scopo di accertare l'appartenenza dell'acciaio al tipo, alla qualità e al grado prescritti. In questo caso la Direzione Lavori provvede a marcare le varie parti di acciaio (le marcature devono risultare chiaramente visibili dopo le lavorazioni in officina) e preleva quindi almeno due provette per ogni lotto da 20 t o frazione di semilavorati (aventi in comune lo stesso tipo, qualità e grado dell'acciaio) i cui spessori minimi differiscono al massimo di 4 mm. Dette provette devono essere sottoposte, alle prove di trazione e di piegamento con le modalità prescritte dalle norme vigenti.

Le caratteristiche della bulloneria zincata possono anche essere controllate dalla Direzione Lavori a piazzale, allo scopo di accertare l'appartenenza dei bulloni medesimi alla classe prescritta e la qualità della zincatura. In questo caso il campionamento viene effettuato prelevando, per ogni lotto di bulloni di uguale diametro, almeno due bulloni da sottoporre a prove di trazione su vite, di durezza su dado e di identificazione su rivestimento, secondo le modalità prescritte dalle norme UNI 3740.

Nel contesto di ciascuna delle prove prescritte precedentemente per profilati, lamiere e bulloni, tutti gli elementi provati, facenti parte dei campioni prelevati da ciascun lotto, devono avere il valore della caratteristica controllata non inferiore a quanto prescritto a norme UNI.

Per quanto non esplicitamente fino a qui previsto si rimanda, ove ricorra, alla normativa vigente in materia ed in particolare alle norme UNI, anche se non espressamente citate.

Sono ammesse le seguenti tolleranze di lavorazione:

- sulle lunghezze delle travi, dei controventi e delle colonne:
  - per lunghezze fino a 1 m            +0        - 1 mm;
  - per lunghezze da 1 a 4 m           +0        - 2 mm;
  - per lunghezze da 4 a 6 m           +1        - 2 mm;
  - per lunghezze oltre 6 m            +1        - 2 mm;
- sugli interassi delle forature (tra gruppi di fori, tra fori anche non consecutivi, tra il filo di riferimento del piano di estremità e l'asse del primo foro): E 1,0 mm;
- sulle altezze per profili composti (ottenuti saldando tra loro piatti, lamiere e profilati da utilizzare per travi e colonne):
  - per altezze inferiori o uguali a 500 mm:            + 3 mm;
  - per altezze superiori o uguali a 500 mm:            + 5 mm.

I tagli non devono essere eseguiti di norma a mezzo di cesoie; tuttavia qualora per particolari motivi ed in seguito ad esplicita autorizzazione dell'Amministrazione Comunale, venissero così effettuati ed interessassero zone di saldatura, essi devono essere controllati al 100% con magnaflux o liquidi penetranti al fine di individuare le eventuali microcricche (di lavorazione).

I tagli eseguiti alla fiamma di profilati, tubi e lamiere da saldare di testa devono essere ripassati con la mola.

Le superfici degli elementi prefabbricati devono essere esenti da spruzzi, scorie di saldatura, bave di lavorazione ecc.



### Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Prima del montaggio dei diversi elementi di ogni struttura devono essere controllate le dimensioni e le indicazioni di riferimento ai disegni; le superfici di accoppiamento devono essere pulite.

Subito prima del montaggio delle strutture metalliche i corrispondenti basamenti di conglomerato cementizio armato devono essere accuratamente puliti e soffiati con aria compressa; i bulloni di ancoraggio devono essere accuratamente sgrassati e disossidati.

Sono ammesse le seguenti tolleranze di montaggio:

- sulle dimensioni in pianta: + 0,05% (zero, zero cinque per cento);
- sulla differenza di quota tra strutture poste sullo stesso piano : + 3 mm;
- sulla distanza tra piani contigui: + 5 mm;
- sulle verticalità: 0,10% (zero, dieci per cento).

Per i collegamenti bullonati devono essere osservate le prescrizioni seguenti:

- le superfici a contatto tra rosetta e dado e tra dado e filetto devono essere lubrificate secondo quanto, prescritto dal fornitore dei bulloni;
- il controllo del serraggio dei bulloni impiegato nelle giunzioni ad attrito, deve essere eseguito su almeno il 20% dei bulloni di ogni collegamento e, comunque, su non meno di due bulloni per collegamento;
- i bulloni controllati devono essere contraddistinti in modo evidente.

La taratura delle chiavi dinamometriche usate per il serraggio deve essere controllata giornalmente con opportuna apparecchiatura di controllo.

Se in un giunto, anche un solo bullone non corrisponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Inoltre, qualora si renda necessario l'inserimento di fogli di spessoramento, tali fogli dovranno essere realizzati rispettando le seguenti prescrizioni:

- il materiale dei fogli di spessoramento deve avere le stesse caratteristiche di quello usato per le strutture;
- lo spessore e le dimensioni di ciascun foglio devono essere tali da rendere sufficiente un solo foglio per ogni accoppiamento stesso;
- le forature devono essere eseguite al trapano ed il loro diametro non deve superare il diametro previsto per i fori dalle norme vigenti. Qualora si verificano difetti di esecuzione od avarie, il Fornitore deve concordare con l'Amministrazione Comunale, di volta in volta, le modalità delle riparazioni.

#### 1.7.1 SALDATURE

Tutte le saldature devono essere eseguite utilizzando il procedimento elettrico automatico o manuale ed impiegando elettrodi omologati secondo norme UNI-5132. Gli elettrodi, al momento dell'uso, devono essere asciutti e ben conservati.

Le sequenze di saldatura devono essere eseguite in modo tale da non dare luogo a sforzi o deformazioni anomale nelle parti da saldare.

Per tutte le altre saldature deve essere effettuato di regola un esame magnetoscopico la cui estensione deve essere stabilita dal Direttore di Lavori; comunque la percentuale dei controlli non deve essere inferiore al 25% dello sviluppo della saldatura del giunto.

Tutte le saldature testa a testa, giunti a croce od a T a completa penetrazione nonché tutte le saldature del piede di montanti e di mensole, saranno invece di norma sottoposte ad esame magnetoscopico al 100% secondo UNI EN ISO 3059:2003.

Le saldature di testa di cui sopra, inoltre potranno essere sottoposte a controlli radiografici. L'estensione dei controlli è stabilita dall'Amministrazione Comunale e comunque la percentuale di tali controlli non deve essere inferiore al 50% dello sviluppo della saldatura di ciascun giunto. I risultati degli esami radiografici devono soddisfare quelli richiesti per il raggruppamento B della UNI EN 12517:2005 con la seguente eccezione: non sono accettati difetti di mancanza di penetrazione al cuore (in giunti ripresi).

I lembi destinati ad essere saldati in cantiere devono essere protetti con inibitori antiruggine ed anticorrosione. Tali prodotti devono essere applicati in officina ed essere idonei per essere lasciati durante la saldatura.



### 1.7.2 ZINCATURA

La zincatura dei materiali (esclusi quelli relativi alle opere da lattoniere), quando richiesta, deve essere conforme alle norme UNI EN ISO 1461:2009.

E' ammesso l'impiego di pitture zincanti a freddo solo per ritocchi da effettuarsi in cantiere per il ripristino di scalfitture conseguenti al trasporto e montaggio, ma non saldature di pezzi effettuate in opera.

### 1.7.3 CARPENTERIE STRUTTURALI E COMPLEMENTARI

Le carpenterie strutturali e complementari comprendono tutti i manufatti in acciaio che hanno funzione strutturale portante, come travi principali e secondarie, colonne, controventature, scale e passerelle, parapetti, e pezzi speciali.

Le strutture in discorso devono essere costituite da profilati e lamiere in acciaio nei tipi S235, S275, S355, S450 tagliati e saldati in officina ed assemblati fra loro mediante bulloni.

Le saldature devono essere:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi omologati secondo UNI 5132-74, adatti al materiale base, tipo E44, classe di qualità 4B;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto protezione di gas, con fili adatti al materiale base e procedimento qualificato da Ente Ufficiale.

Le giunzioni a testa, a croce od a T a completa penetrazione sono di classe Ia.

I bulloni devono essere in acciaio zincato con classe di resistenza: Vite 8.8 UNI EN ISO 898-1:2001; dado 8 UNI EN ISO 898-1:2001.

I tirafondi devono essere in barre filettate classe 8.8 UNI EN ISO 898-1:2001.

### 1.7.4 CARPENTERIA VARIA

La carpenteria varia riguarda i seguenti manufatti:

- tirafondi, dime di posizionamento, piastre di inghisaggio, altri manufatti di interfaccia, ecc, da realizzare mediante lavorazione a macchina utensile ed assiemaggio per elettrosaldatura, completi di dadi, rosette, cappucci di protezione e quant'altro occorrente da posizionare secondo quanto prescritto altrove e qualora espressamente non compresi nelle altre forniture;
- telai e controtelai, paraspigoli, mensole e sostegni, provvisti di zanche di ancoraggio, da realizzarsi generalmente in acciaio S235;
- casseri a perdere, di forma parallelepipedica e/o cilindrica da realizzare con lamiera rinforzata da profilati semplici variamente disposti con elettrosaldatura, provvisti di mensoliera di sostegno all'armatura premontata per c.a., di bulloneria e di quanto altro occorrente;
- Le strutture in discorso devono essere costituite da profilati e lamiere in acciaio nei tipi S 235, S275, S355, S450 tagliati e saldati in officina ed assemblati fra loro mediante bulloni.

### 1.7.5 OPERE SPECIALI IN ACCIAIO

Le opere speciali in acciaio consistono in tutti quei manufatti realizzati con componenti prefabbricati, di norma zincati, prodotti in serie e scelti attraverso tabelle o abachi predisposti dal produttore.

Qualora il Fornitore intenda usare manufatti simili a quelli indicati nel progetto con il tipo ed il produttore, sarà tenuto ad esibire alla Direzione Lavori, per gli opportuni accertamenti e confronti, esauriente documentazione sui manufatti proposti come similari unitamente a quella dei manufatti prescritti.

Per il confronto tra il manufatto prescritto e quello proposto, ferma restando la tipologia, si terrà conto:

- delle resistenze dei materiali e delle prestazioni dei manufatti;
- delle presumibili prestazioni riguardo la durata e la facilità di manutenzione;
- del peso che, di norma, non dovrà essere superiore di quello del tipo prescritto.

I manufatti dovranno inoltre essere equivalenti per quanto riguarda lavorazioni, finiture, qualità dell'aspetto.

L'accettazione dei manufatti è subordinata alla loro rispondenza per materiali, dimensioni, lavorazioni e pesi alle tabelle ed abachi del produttore.



### 1.7.6 LAMIERE

Le strutture in discorso devono essere costituite da profilati e lamiera in acciaio nei tipi S 235, S275, S355, S450 nei grado C tagliati e saldati in officina ed assemblati fra loro mediante bulloni.

Esse comprendono le lamiere grecate e le lamiere striate o bugnate.

#### LAMIERE GRECATE

Le lamiere grecate, zincate o non, di tipo collaborante o non collaborante devono avere spessore non inferiore ad 5/10 mm. Può essere prevista la verniciatura sull'intradosso come descritto in altra parte.

Il fissaggio delle lamiere grecate alle travi portanti deve essere eseguito immediatamente dopo la posa in opera delle stesse a mezzo di viti autofilettanti in acciaio cadmiato, diametro minimo 6 mm comunque dimensionato in funzione del passo di fissaggio. I punti di fissaggio devono essere disposti su ogni appoggio e su tutte le onde. La sovrapposizione dei singoli elementi deve essere almeno pari a 100 mm.

Quando la lamiera si intesta contro il bordale è richiesta la saldatura a tratti della parte verticale della lamiera stessa, usando elettrodi di diametro 2 mm, tipo scorrevole.

La lamiera, tagliata parallelamente alla scanalatura e messa a contatto dei bordali, deve essere puntata ogni 150 mm; tutti i sormonti longitudinali tra le lamiere devono essere opportunamente rivettati ogni 60-80 cm con rivetti in alluminio.

#### LAMIERE STRIATE O BUGNATE

Le lamiere striate o bugnate, con o senza costole di rinforzo, devono avere spessore, escluse strie e bugne, non inferiore a 3,5 mm e non superiore a 10 mm.

I tagli eseguiti alla fiamma devono essere lisciati con la mola. Eventuali saldature di testa delle lamiere devono essere rinforzate con angolare nella parte inferiore. I lati di appoggio della lamiera devono essere spessorati con angolare, od altro pezzo idoneo, di dimensioni atte a portare il piano superiore della lamiera a filo del pavimento.

Per la chiusura di botole o di vani di forma qualsiasi anche irregolare, si deve impiegare una lamiera avente dimensioni tali da evitare saldatura. Qualora la copertura di botole o di vani sia realizzata mediante più pezzi di lamiera, la copertura stessa deve presentare continuità di disegno, sia che i pezzi siano saldati sia che questi siano accostati. Ogni lamiera deve essere munita di fori per il sollevamento.

#### GRIGLIATI

Per grigliati si intendono quei particolari tipi di pannelli prefabbricati in acciaio formati da una serie di piatti portanti intervallati e collegati trasversalmente da altri profilati, utilizzati di norma per gradini e pianerottoli di scale, piani di lavoro, passerelle, ecc.

I grigliati saranno di acciaio tipo S235 nei gradi B e C delle norme UNI-EN ISO 5817:2008.

Sono generalmente usati, tra i tanti disponibili, sei tipi di grigliato, aventi i piatti portanti rispettivamente da mm 20\*3, 30\*3, 40\*3, 40\*4, 50\*4, 60\*4, tutti posti ad interasse di 30 mm.

I piatti devono essere collegati trasversalmente mediante elementi rigidi di qualsiasi sagoma, aventi il filo superiore sullo stesso piano di quello dei piatti portanti.

Nel caso vengano usati esagoni o quadri non ritorti, questi devono avere lo spigolo nella parte superiore.

Gli elementi di collegamento trasversale devono essere posti ad un interasse massimo di 50 mm ed essere solidamente fissati ai piatti portanti mediante pressofusione, saldatura od altri sistemi, ponendo particolare cura alle giunzioni col piatto di fondo.

Il grigliato deve essere fornito in riquadri finiti e sagomati a disegno, con lamiera parapiede, ove richiesta, saldata in corrispondenza della bordatura esterna dello stesso oppure, dove possibile, al profilato del telaio di sostegno o ai montanti del parapetto.

Ogni pezzo di grigliato deve essere contrassegnato sul riquadro mediante punzonatura con marca corrispondente a quella indicata nei disegni costruttivi e nelle piante.

I pannelli affiancati devono presentare i ferri piatti, o gli elementi di collegamento trasversali, allineati. Il gioco nominale previsto fra i riquadri del grigliato è di 3 mm; la tolleranza costruttiva sulle dimensioni in pianta dei singoli riquadri è di + 2 mm.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

L'appoggio sui due lati previsti per il sostegno dei grigliati deve essere continuo.

I riquadri di grigliato devono essere tenuti a posto per mezzo di quattro perni Nelson o similari, per impedire spostamenti sul piano orizzontale e da altri sistemi di fissaggio per impedire l'accidentale sollevamento dei riquadri stessi.

Nel caso in cui e fintanto che il fissaggio dei grigliati non possa essere realizzato come sopra detto, i grigliati stessi, immediatamente dopo la loro messa in opera, devono essere adeguatamente fissati, elemento per elemento, al profilato di sostegno, evitando comunque saldature.

In ogni caso i grigliati impiegati dovranno essere conformi alle indicazioni riportate negli allegati grafici.

### 1.8 TUBAZIONI E RETI

Per tubazioni si intende tutto quel complesso di opere di canalizzazione atte generalmente a convogliare o contenere liquidi, gas, condutture elettriche ecc. Le opere di canalizzazione sono costituite da vari tipi di manufatti quali: tubi, raccordi, pezzi speciali, vasche di accumulo, pozzetti ed opere d'arte connesse.

La realizzazione delle tubazioni in relazione all'uso specifico deve essere attuata nel rispetto delle normative di legge vigenti che ne regolano la progettazione, la produzione, l'installazione e l'esercizio.

Le tubazioni dovranno assicurare un perfetto funzionamento per lo scopo cui sono destinate, pertanto deve essere particolarmente curata la loro posa in relazione alle pendenze assegnate, alla loro resistenza ad eventuali sovraccarichi per quelle interrate, alle dilatazioni per quelle esterne, alla tenuta dei giunti, alle condizioni di appoggio e di ancoraggio.

Le tubazioni, destinate a convogliare liquidi o gas e che siano previste per l'utilizzo in pressione, devono essere inoltre sottoposte a prova idraulica prima della loro messa in esercizio. Tale prova sarà eseguita con le modalità previste dalle norme di legge e/o prescrizioni particolari indicate dell'Amministrazione Comunale; nel caso si manifestassero perdite, anche di lieve entità, le tubazioni dovranno essere riparate e rese stagne a cura e spese del Fornitore.

#### 1.8.1 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

Le tubazioni e i raccordi in PVC rigido (policloruro di vinile) non plastificato e in PEa.d. (polietilene ad alta densità) sono prodotti destinati allo scarico di acque usate non in pressione e hanno caratteristiche disciplinate dalle seguenti normative:

- tubi in PVC rigido - UNI 1401 per la classe SN4 e SN8 (UNI 7447-75 Tipo 303/1);
- tubi in PEa.d. - PR EN 12201 per il tipo 312.

Per ogni tipo, previsto dalle suddette norme, si introducono dei diametri ad ognuno dei quali corrisponde un solo determinato valore dello spessore della tubazione.

Per l'impiego e l'installazione delle tubazioni, dei pezzi speciali, delle giunzioni e per tutto quanto riguarda la posa in opera, si rimanda ai singoli punti.

#### 1.8.2 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Le tubazioni in PVC rigido possono essere di classe SN4 o SN8 (tipo UNI 303/1) entrambe con giunzione a bicchiere ed anello elastomerico color rosso mattone serie pesante per la realizzazione di scarichi acque nere e bianche. Per l'impiego e l'installazione delle tubazioni, dei raccordi e le tipologie di giunzione si fa riferimento alle "Raccomandazioni per il calcolo e l'installazione di condotte in PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali interrati" emanate dall'I.I.P. (Istituto Italiano dei Plastici, ente riconosciuto dall'UNI) nel novembre 1984 e a quanto suggerito e/o raccomandato e dal produttore.

#### 1.8.3 RINFIANCHI E LETTI DI POSA

A seguito della posa di tubazioni interrate, su sottofondo realizzato con materiale idoneo secondo le valutazioni della Direzione Lavori, i tubi devono essere rinfiancati accuratamente per strati, con sabbia, terra vagliata, ghiaietto (cui si riferiscono le presenti prescrizioni) o calcestruzzo, a seconda delle indicazioni di progetto. Durante l'opera di costipamento attorno al tubo è necessario verificare che non rimangano zone vuote sotto la condotta e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il primo strato di rinfiacco deve giungere fino alla generatrice superiore del tubo, mentre il secondo strato deve ricoprire, per uno spessore non inferiore di 20 cm, quello precedente, curando particolarmente la compattazione che deve esercitarsi solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

Dopo tali operazioni si procederà al riempimento finale della trincea, generalmente con terra proveniente dagli scavi.

### 1.8.4 COMPONENTI ACCESSORI PREFABBRICATI

Si intendono per tali tutti quei prodotti accessori delle tubazioni prefabbricati quali ad esempio pozzetti o dispositivi di chiusura e di coronamento (chiusini, griglie ecc.).

Pozzetti di raccordo in calcestruzzo vibrocompresso

I pozzetti in calcestruzzo prefabbricati in C.C.V. devono essere posati su un letto di sabbia dello spessore non inferiore a 10 cm.

La rottura delle impronte per l'inserimento dei tubi deve essere eseguita con precisione; per evitare l'intrusione di materiale nelle tubazioni, il raccordo deve essere sigillato con malta di cemento.

Le superfici delle pareti dei pozzetti, in particolare quelle interne, devono essere sufficientemente lisce; parimenti non sono tollerati difetti, quali porosità, screpolature, cavillature, rigature, abrasioni e sbavature.

Per raggiungere le diverse quote dal piano di posa a quello di campagna o calpestio devono essere impiegati appositi elementi aggiuntivi, di qualità identica a quella dei pozzetti e con le stesse caratteristiche di resistenza. Tutte le sedi dei manufatti destinate a ricevere l'appoggio o l'innesto di coperchi, chiusini o elementi aggiuntivi, devono essere idoneamente battentate e le giunzioni tra gli elementi aggiuntivi sigillate accuratamente con malta di cemento.

I pozzetti in calcestruzzo prefabbricati devono essere del tipo vibrocompresso, confezionati con calcestruzzo con Rck non inferiore a 300 kg/cmq.

L'interno dei pozzetti impiegati dovrà comunque essere rivestito con protezione antiusura come precedentemente richiamato nel paragrafo apposito; relativamente al calcestruzzo; previa realizzazione di gusce in cls sul fondo a formare l'impronta della tubazione nel senso di scorrimento del fluido raccordando gli spigoli del pozzetto.

### COPERCHI E CHIUSINI IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO

I coperchi sono costituiti da un unico elemento il cui lato è pari alle dimensioni esterne del pozzetto, mentre i chiusini sono composti da due elementi: il coperchio, opportunamente battentato con superficie pari a quella interna del pozzetto, e il telaio i cui lati esterni hanno una lunghezza pari alle dimensioni interne del manufatto aumentato di almeno 18 cm, costituito da un solo pezzo, con battentatura corrispondente a quella del coperchio.

### COPERCHI E CHIUSINI IN PVC

I coperchi e i chiusini in PVC sono realizzati per pozzetti dello stesso materiale; gli stessi devono garantire l'inattaccabilità alla corrosione da acidi, alcali, oli e l'indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche medie (esclusi i piani stradali) e alle temperature da +80°C a -20°C.

### COPERCHI E CHIUSINI IN GHISA

I coperchi e i chiusini in ghisa completi di telaio, devono essere della qualità più adatta in modo tale da garantire, per i diversi luoghi d'impiego, il miglior comportamento alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni. I dispositivi di chiusura e di coronamento in ghisa devono essere del tipo classificato secondo la normativa europea EN 124 e conforme alle norme ISO/R 185 per la ghisa grigia e ISO 1083 per la ghisa sferoidale.

### CADITOIE IN CALCESTRUZZO VIBROCOMPRESSO (C.C.V.)

Le caditoie prefabbricate in c.c.v. sono costituite da due elementi: la caditoia (coperchio grigliato) opportunamente sagomata per la raccolta delle acque, e munita di idonee asole che consentono un regolare deflusso delle acque nel sottostante pozzetto, senza peraltro menomare la resistenza della griglia e del telaio i cui





## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

lati esterni avranno lunghezza pari alle dimensioni interne del manufatto aumentate di almeno 18 cm, costituito da un solo pezzo, con battentatura corrispondente a quella della caditoia.

### **CADITOIE IN GHISA**

Le caditoie in ghisa complete di telaio devono essere della qualità più adatta in modo tale da garantire, per i diversi luoghi d'impiego, il miglior comportamento alle azioni chimiche dell'acqua e dei terreni.

In particolare la classificazione dei prodotti deve ottemperare alla norma UNI-EN 124, essere conforme alle norme ISO/R 185 per la ghisa grigia e ISO 1083 per la ghisa sferoidale.

### **POZZETTI**

Nella realizzazione delle reti di convogliamento delle acque bianche potranno essere impiegati sia pozzetti prefabbricati in cemento che pozzetti realizzati in opera, secondo le indicazioni di progetto, in conglomerato cementizio armato o in mattoni pieni.

Le caratteristiche di tali pozzetti dovranno comunque essere tali da non consentire la permeabilità delle murature e del fondo e da consentire la carrabilità.

Le carrabilità dovranno essere tali da consentire un carico di rottura minimo pari a 40 t.

## **1.9 PREFABBRICATI**

Le strutture contemplate in questo paragrafo, sia orizzontali che in elevazione, sono particolari opere in conglomerato cementizio o in conglomerato cementizio precompresso realizzate in officina e montate direttamente in cantiere con esecuzione di eventuali piccoli getti di completamento.

Il conglomerato cementizio utilizzato per l'esecuzione deve avere caratteristiche meccaniche minime pari a  $R_{ck}=50$  MPa per i pilastri, le travi e i pannelli,  $R_{ck}=55$  MPa per i solai alveolari.

Qualora vengano impiegate strutture diverse da quelle previste dovranno essere concordate le prestazioni del calcestruzzo da impiegare per ottenere le caratteristiche indicate dal differente costruttore oltre che le diverse caratteristiche dei getti di completamento.

Per la realizzazione delle strutture suddette valgono le norme d'esecuzione e le tolleranze geometriche individuate nei precedenti capitoli relativi alle opere in conglomerato cementizio armato.

Il getto di completamento deve essere eseguito in modo da ottenere la migliore aderenza tra il calcestruzzo e le superfici dei materiali prefabbricati, siano esse in calcestruzzo che in materiali di alleggerimento quali laterizi, polistirolo etc.

In corrispondenza degli appoggi degli elementi sulle travi principali, deve essere garantita la continuità strutturale, oppure devono essere adottati particolari accorgimenti come smussi, stilature, profili di chiusura, spessori in cotto di rivestimento delle parti in calcestruzzo o altro, per prevenire l'insorgere di crepe e fessurazioni.

In considerazione delle azioni sismiche dovrà essere predisposto idoneo ferro integrativo nell'esecuzione dei getti di completamento al fine di garantire la solidità dell'appoggio delle travi ai pilastri e dei solai alle stesse travi conformemente alle normative vigenti ad evitare il possibile spostamento fuori sede dei manufatti sollecitati dalle azioni orizzontali del sisma. Qualora gli elementi di solaio siano accostati ad un elemento di diversa deformabilità deve essere prevista la continuità strutturale oppure un giunto di dilatazione che ne permetta la libera deformazione.

Tutti i giunti devono essere a perfetta tenuta all'acqua e all'aria e non devono permettere infiltrazioni di umidità per capillarità.

Prima del getto di calcestruzzo, gli elementi prefabbricati devono essere opportunamente bagnati; nei periodi freddi però, si deve evitare la formazione di una pellicola gelata sulle pareti esterne degli stessi.

### **1.10 SOLAI**

I solai contemplati in questo paragrafo, sia orizzontali che inclinati, sono particolari opere in conglomerato cementizio eventualmente alleggerite mediante laterizi e altri materiali.

Per tali solai vale quanto prescritto ai paragrafi precedenti, in particolare devono essere osservate le norme complementari relative ai solai.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

Il Fornitore, se richiesto, deve effettuare i calcoli statici dei solai, determinando in particolare sia lo spessore complessivo sia l'armatura metallica, sulla base dei carichi di progetto prescritti e della luce di calcolo prevista. Il conglomerato cementizio deve essere del tipo prescritto negli elaborati di progetto, qualora vengano impiegati solai diversi da quelli previsti dovranno essere concordate le prestazioni del calcestruzzo da impiegare per ottenere le caratteristiche indicate dal differente costruttore.

Il getto di completamento deve essere eseguito in modo da ottenere la migliore aderenza tra il calcestruzzo e le superfici dei materiali di alleggerimento, dei ferri di armatura e dei travetti prefabbricati.

In corrispondenza degli appoggi degli elementi sulle travi principali deve essere garantita la continuità strutturale, oppure devono essere adottati particolari accorgimenti come smussi, stilature, profili di chiusura, spessori in cotto di rivestimento delle parti in calcestruzzo o altro, per prevenire l'insorgere di crepe e fessurazioni.

Qualora gli elementi di solaio siano accostati ad un elemento di diversa deformabilità deve essere prevista la continuità strutturale oppure un giunto di dilatazione che ne permetta la libera deformazione.

Tutti i giunti devono essere a perfetta tenuta all'acqua e all'aria e non devono permettere infiltrazioni di umidità per capillarità.

Prima del getto di calcestruzzo, i laterizi devono essere opportunamente bagnati; nei periodi freddi tuttavia, si deve evitare la formazione di una pellicola gelata sulle pareti esterne del blocco stesso.

### 1.10.1 SOLAI GETTATI IN OPERA

I solai gettati in opera, intendendo come tali quelli costituiti da laterizi a forma di pignatte posti tra nervature parallele di conglomerato cementizio opportunamente armato e da una soletta, pure di conglomerato cementizio armato, avente spessore non inferiore a 4 cm, devono essere dotati alle estremità delle nervature, in corrispondenza della struttura portante, di una fascia di conglomerato cementizio eventualmente raccordata alle stesse nervature mediante tratti a coda di rondine.

### 1.10.2 SOLAI CON TRAVETTI PREFABBRICATI

I solai in travetti prefabbricati, intendendo come tali quelli costituiti da laterizi a forma di pignatte o altri materiali di alleggerimento posti tra travetti prefabbricati paralleli di laterizio armato o di cemento armato precompresso e generalmente da una soletta di conglomerato cementizio gettato in opera, avente spessore non inferiore a 4 cm ed armata con rete elettrosaldata, devono presentare alle estremità, in corrispondenza della struttura portante, una fascia di conglomerato cementizio eventualmente raccordata agli stessi travetti mediante tratti a coda di rondine.

I travetti devono essere opportunamente puntellati con rompitratta di interasse e sezione proporzionati al carico da sorreggere durante il getto del solaio.

### 1.11 MURATURE

Le murature sono costituite da un insieme di elementi resistenti collegati tra loro a regola d'arte al fine di realizzare strutture idonee ad assolvere integralmente o parzialmente la funzione portante, la protezione dagli agenti atmosferici, l'isolamento termico e acustico e la soluzione delle esigenze architettoniche.

Le murature sono quindi eseguite per la realizzazione di muri portanti, muri di tamponamento, pareti divisorie (tramezzi), muri di recinzione e per sistemazioni esterne, rivestimenti antiusura, impiegando elementi resistenti naturali o elementi resistenti artificiali (laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, conglomerato cementizio normale, conglomerato cementizio alleggerito).

Le murature devono essere eseguite secondo le regole dell'arte, in conformità delle norme tecniche in vigore (N.T.C. 14/01/2008). In particolare devono essere garantiti:

- la planarità dei paramenti e la loro verticalità;
- il collegamento tra i vari elementi murari e con eventuali murature esistenti o con le strutture che devono essere rivestite;
- lo sviluppo regolare della muratura a strati orizzontali;
- la perfetta esecuzione dei punti nodali quali incroci di muri, angoli e spigoli, stipiti e sguinci di aperture, giunti.



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

In fase di realizzazione dei muri devono realizzarsi le predisposizioni per il successivo inserimento di componenti strutturali e di finitura, per il passaggio di tubazioni, condutture e canalizzazioni inerenti gli impianti, il tutto allo scopo di evitare il ricorso a successive demolizioni.

Per l'innesto dei muri da costruirsi successivamente devono essere lasciate adeguate immorsature secondo il tipo di muratura da realizzare.

L'esecuzione delle murature deve essere sospesa quando la temperatura dell'aria scende al disotto di 0°C.

In relazione alla situazione ambientale e all'andamento stagionale le facce delle murature devono essere mantenute bagnate per un congruo periodo, secondo le disposizioni dell'Amministrazione Comunale.

Adeguate opere di protezione delle murature devono attuarsi per prevenire i danni prodotti dal gelo o da eccessiva insolazione.

### 1.11.1 MALTE

Per l'esecuzione delle murature devono essere impiegate, in base alle prescrizioni progettuali o alle disposizioni dell'Amministrazione Comunale, i seguenti tipi di malta definiti per classe e per tipo in base alla composizione in volume secondo la tabella seguente:

Tubazioni in acciaio nero						
Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolane
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	--
M 2,5	Pozzolanica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

Le malte con composizione diversa dalle precedenti e le malte premiscelate possono essere accettate dietro presentazione della certificazione inerente le caratteristiche di resistenza della malta e la sua composizione rilasciata da laboratorio ufficiale.

I requisiti della sabbia, dei leganti e dell'acqua usati per gli impasti sono indicati dalle norme tecniche già citate (N.T.C. 14/01/2008).

### MURATURE IN ELEMENTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO NORMALE

La muratura con blocchi di conglomerato cementizio normale viene realizzata per costruire muri e pareti impiegando elementi di cemento prefabbricati, del tipo pieni, semipieni e forati, con finitura normale (muratura da intonacare) o per faccia vista.

Le caratteristiche costitutive e di resistenza degli elementi e i criteri tecnico-costruttivi per la realizzazione della muratura sono definiti dalla Norme Tecniche in vigore (N.T.C. 14/01/2008).

Oltre a quanto prescritto in genere per le murature al paragrafo generale, si precisa che le facce in vista degli elementi in opera (ad esempio nelle spalle delle aperture, negli innesti dei muri, ecc.) devono sempre presentarsi piene.

Gli architravi, alle estremità, appoggeranno sempre su un elemento intero in cui gli eventuali fori dovranno sempre essere riempiti con conglomerato cementizio della stessa classe di quello dei blocchi di cemento prefabbricati.

### 1.11.2 IMPERMEABILIZZAZIONI DELLO SPICCATO CON GUAINA BITUMINOSA

Per impermeabilizzazione dello spiccato delle murature si intendono quelle lavorazioni effettuate nel punto di contatto con le strutture di fondazione allo scopo di evitare la risalita capillare dell'umidità.

Per tale lavorazione dovrà essere impiegata una guaina bituminosa plastomerica armata con supporto di tessuto non tessuto a filo continuo in poliestere, avente lo spessore di almeno 4 mm e peso specifico 1,02 kg m<sup>2</sup>/mm. La guaina sarà posata sulle superficie di fondazione previa stesa di uno strato di livellamento di malta cementizia additivata con prodotto idrofugo. Se richiesto dal progetto o dell'Amministrazione Comunale, sul



lato interno del fabbricato la guaina dovrà avere una maggiore larghezza, rispetto a quella della muratura, per consentire la continuità con l'eventuale impermeabilizzazione.

## **1.12 SERRAMENTI**

I serramenti consistono in manufatti quali finestre, porte finestre, vetrate fisse, porte interne ed esterne, facciate continue, realizzati con profilati di alluminio, acciaio, legno, materie plastiche, allo scopo di illuminare e arieggiare gli ambienti, assicurare un'adeguata protezione dagli agenti atmosferici e garantire una efficace difesa e sicurezza dall'esterno.

Il Fornitore è tenuto a verificare le esatte dimensioni dei vani sui quali devono essere montati i serramenti, essendo responsabile di eventuali incongruenze tra le dimensioni di progetto e quelle effettive.

### **1.12.1 SERRAMENTI IN ALLUMINIO**

I serramenti dovranno essere realizzati con profilati in lega di alluminio EN AW 6060 ( EN 573-3 e EN 755-2 ) con stato fisico di fornitura T5 secondo EN 515, estrusi nel rispetto delle tolleranze prescritte dalla norma EN 12020-2. Il sistema dovrà prevedere profilati a taglio termico, realizzati con listelli isolanti in poliammide rinforzati con fibra di vetro al 25%. Le caratteristiche di resistenza meccanica del giunto listello – profilato dovranno essere testate e certificate ai sensi della norma EN 14024 da un Istituto abilitato ed accreditato. I listelli isolanti dovranno consentire trattamenti di ossidazione e verniciatura a forno con temperature fino a 180° - 200°C per la durata di 15 minuti senza alterazioni nella qualità del collegamento. I profilati per finestre avranno listelli con una lunghezza non inferiore a 18 mm. I profilati saranno del tipo a tre camere in modo da consentire l'impiego nelle giunzioni di 2 squadrette o 2 cavallotti. I profilati telaio e anta potranno alloggiare vetri fino a 32 e 42mm rispettivamente nella linea base.

#### **ACCESSORI**

Le giunzioni d'angolo saranno realizzate tramite squadrette in alluminio ricavate da pressofusione, da inserire nei tubolari interno ed esterno dei profilati a taglio termico. Il bloccaggio delle squadrette avverrà tramite spine e/o cianfrinatura. Le squadrette saranno dotate di apposite scanalature per consentire l'iniezione di apposita colla bi componente e la sua corretta distribuzione nelle zone di tenuta. La complanarità e l'allineamento dei profilati nelle giunzioni d'angolo dovrà essere assicurata da apposite squadrette di allineamento. Il telaio mobile sarà dotato di una squadretta di allineamento interna. Le giunzioni a T saranno realizzate con cavallotti in alluminio, da inserire nel tubolare interno ed esterno dei profilati a taglio termico. Il bloccaggio dei cavallotti avverrà tramite spine. I punti di contatto tra i profilati nelle giunzioni dovranno essere opportunamente sigillati e protetti per evitare possibili infiltrazioni e l'insorgenza di fenomeni di corrosione.

#### **DRENAGGIO E VENTILAZIONE**

Telai fissi e telai mobili dovranno disporre di lavorazioni per l'aerazione perimetrale delle lastre di vetro e per il drenaggio dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensa. I listelli isolanti in poliammide dovranno avere una sagoma tale da evitare eventuale ristagno di acqua di infiltrazione o condensa ed essere perfettamente complanari con le pareti trasversali dei profilati in alluminio. I profilati esterni dei telai fissi e dei telai mobili avranno una scanalatura leggermente ribassata per permettere la raccolta dell'eventuale acqua di infiltrazione. Nei telai fissi le asole di drenaggio e ventilazione saranno protette esternamente con apposite cappette che saranno dotate di membrana interna antiriflusso. Nei telai fissi e nei traversi intermedi le aperture per il drenaggio e la ventilazione dovranno essere completamente a scomparsa senza cappette in vista all'esterno.

#### **GUARNIZIONI**

Tutte le guarnizioni dovranno essere in EPDM. Finestre e porte finestre dovranno essere provviste di guarnizione centrale di tenuta (giunto aperto). La sua continuità perimetrale sarà assicurata dall'impiego di angoli vulcanizzati opportunamente incollati o in alternativa di telai vulcanizzati. Le guarnizioni cingivetro interne ed esterne saranno di tipo "tournant". Tali guarnizioni dovranno garantire la continuità perimetrale senza tagli negli angoli. Le guarnizioni cingivetro interne dovranno altresì consentire la compensazione di eventuali differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo



## Disciplinare tecnico delle opere e degli interventi

contemporaneamente una corretta pressione di esercizio perimetrale. La scelta e l'impiego delle guarnizioni cingivetro "tournant" dovranno avvenire nel rispetto delle specifiche del produttore.

### **MONTAGGIO DEI VETRI E/O PANNELLI**

I profilati fermavetro dovranno essere del tipo con accoppiamento a "scatto" o con aggancio di sicurezza a "contrasto". I fermavetri dovranno garantire sotto la spinta del vento una pressione ottimale sulla lastra di vetro / pannello senza cedimenti. L'altezza del fermavetro sarà di 22 mm per garantire un vincolo adeguato del vetro e/o pannello e per dare un'adeguata copertura dei sigillanti utilizzati per i vetri isolanti, proteggendoli dai raggi solari ed evitando un loro precoce deterioramento. Dovranno essere impiegati i supporti del vetro previsti da sistema e tasselli con dimensioni e durezza adeguate in base alla loro funzione (portante o distanziale).

### **PRESTAZIONI GARANTITE**

- Trasmittanza Termica caratteristica del Sistema
- $U_f$  ( W/m<sup>2</sup>K ): 2,7÷ 3,8 a seconda del nodo considerato
- Prestazioni di tenuta
  - Tenuta all'Acqua (EN 1027 – EN 12208) Classe 9A
  - Permeabilità all'Aria (EN 1026 – EN 12207 ) Classe 4
  - Resistenza al Vento (EN 12211 – EN 12210 ) Classe A4

### **VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI STATICI**

I serramenti dovranno essere verificati e dimensionati staticamente considerando le forze e le sollecitazioni a cui il manufatto sarà sottoposto. I profilati dovranno essere dimensionati in modo da non subire deformazioni superiori a 1/200 rispetto alla distanza fra i vincoli e comunque non superiore a 15 mm. I vetri dovranno essere dimensionati correttamente secondo la normativa di riferimento e non dovranno presentare deformazioni superiori a 12mm.

### **CONFORMITÀ DI PRODOTTO**

Tutti i serramenti dovranno essere forniti in regime di conformità di prodotto ai sensi dei requisiti espressi dalla Direttiva Europea 89/106/CEE e dalla norma di prodotto EN 14351-1. Le finiture superficiali saranno conformi a quanto previsto dalle direttive dei marchi Qualicoat, Qualimarin, Qualidecoral e Qualanod.

### **POSA IN OPERA**

Al fine di mantenere le prestazioni di tenuta e isolamento termo-acustico anche in opera, i serramenti saranno posati in conformità alla norma UNI 10818 e alle prescrizioni dal catalogo tecnico fornito dal produttore.