

# LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

## NOUVELLE LIGNE LYON TURIN - NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTIE COMMUNE FRANCO - ITALIENNE - PARTE COMUNE ITALO - FRANCESE

REVISION DE L'AVANT PROJET DE REFERENCE - REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO  
CUP J11J05000030001

OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI DELLA DELIBERA CIPE 57/2011

*Prescrizione n. 196  
Infopoint Caserma Clemente Henry - Susa*

### PROGETTO DEFINITIVO Generale

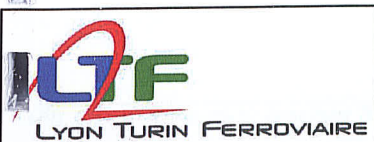
#### Fase 1 - Specifiche Tecniche

Indice	Data	Modifiche	Concepito da	Controllato da	Validato da
0	Dicembre 2012	Emissione	Massimo Rigat	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
A	Febbraio 2013	Emissione allo stato AP	Massimo Rigat	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
B	Marzo 2013	Emissione allo stato AP - Recepimento osservazioni BV	Massimo Rigat	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
C	Marzo 2013	Emissione Fase 1 - AP	Massimo Rigat	Lorenzo Morra	Adriano Venturini
					Doc. Ing. ADRIANO VENTURINI AOSTA 187

N°	P	D	2	H	E	N	G	I	A	0	1	1	1	C	A	P	N	O	T
Doc	Fase			Sigla			Emittente			Numero				Indice	Stato		Tipo		

INDIRIZZO GED / ADRESSE GED 6PR \ \ 01 97 01 10 10

SCALA  
//



LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse F-73026 CHAMBERY CEDEX (France)  
Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.72 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.83  
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952  
Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati





## SPECIFICHE TECNICHE – LAVORAZIONI EDILI

I contenuti del presente documento sono da intendersi unicamente per gli interventi di Fase 1 così come indicati nella planimetria “Fasi di realizzazione”.

## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

1	CAPO I .....	6
	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	6
	PREMESSA .....	6
	OGGETTO DEL PRESENTE DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE .....	6
	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	6
1	CAPO II .....	7
	SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI .....	7
2	DEMOLIZIONI E SCAVI .....	7
	DEMOLIZIONE DI MURATURE IN LATERIZIO SP. FINO A 16 CM.....	8
	DEMOLIZIONE DI MURATURE IN PIETRA O MISTE IN PIETRA E MATTONI, SUPERIORE A 16 CM ....	9
	DEMOLIZIONE DI MURATURE IN PIETRA CON PRESENZA DI AMIANTO .....	9
	RIMOZIONE OPERE IN PIETRA .....	9
	DEMOLIZIONE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO IN FONDAZIONE, DI QUALSIASI TIPO, SPESSORE E GENERE FINO ALLA PROFONDITÀ DI 2 METRI .....	10
	DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA, DI PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO, COMPRESA L'EVENTUALE SOTTOSTANTE OSSATURA DI PIETrame.....	10
	DEMOLIZIONE DI MANTI IMPERMEABILIZZANTI, DI QUALUNQUE SPESSORE .....	11
	DEMOLIZIONE DI INTONACI DI QUALUNQUE TIPO, FINO A METTERE A NUDO LE MURATURE SOTTOSTANTI .....	11
	DEMOLIZIONE DI COPERTURE DI TETTI COSTITUITE DA TEGOLE, LIMITATA ALLA RIMOZIONE DELLE MARSIGLIESI E DEI SOTTOSTANTI LISTELLI.....	11
	SCARIFICAZIONE DI MASSICCIATA STRADALE, FINO ALLA PROFONDITÀ DI 5 CM.....	12
	CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA PER LO SMALTIMENTO DI LASTRE E MANUFATTI DI AMIANTO CEMENTO .....	12
	RIMOZIONE DI PAVIMENTI IN CERAMICA .....	13
	RIMOZIONE DI RIVESTIMENTI IN CERAMICA.....	13
	DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI STRUTTURE METALLICHE .....	13
	TAGLIO A SEZIONE OBBLIGATA .....	14
	RIMOZIONE DI SERRAMENTI INTERNI .....	14
	RIMOZIONE DI SERRAMENTI ESTERNI .....	15
	RIMOZIONE DI SANITARI .....	15

DEMOLIZIONE DI SOTTOFONDO IN CLS .....	15
SCAVI INTERNI .....	16
SCAVI ESTERNI .....	16
COMPENSO PER SMALTIMENTO DEI RIFIUTI IN DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI.....	16
BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI .....	17
<b>3 SOTTOFONDI E VESPAI.....</b>	<b>17</b>
GEOTESSILE .....	17
CALCESTRUZZO PER USO NON STRUTTURALE (MAGRONE).....	18
GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO (MAGRONE) .....	18
VIBRATURA MEDIANTE VIBRATORE AD IMMERSIONE .....	18
REALIZZAZIONE DI SOLETTA AREATA CON CASSERI A PERDERE MODULARI.....	19
MASSETTO IN CLS ALLEGGERITO DI PENDENZA.....	19
MASSETTO DI SOTTOFONDO ARMATO.....	20
<b>4 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI .....</b>	<b>20</b>
MASSETTO IN CLS ALLEGGERITO DI PENDENZA.....	21
MASSETTO DI SOTTOFONDO ARMATO.....	21
PAVIMENTI IN GRES PORCELLANATO SMALTATO .....	22
ZOCOLINO IN LEGNO M.D. ....	22
PAVIMENTO IN LEGNO .....	22
<b>5 CONTROSOFFITTI .....</b>	<b>23</b>
CONTROSOFFITTO AD ORDITURA METALLICA DOPPIA E RIVESTIMENTO .....	23
VELETTE PER RACCORDO PER SALTI DI QUOTA FINO A 80 CM.....	24
BOTOLA DI ISPEZIONE IN CARTONGESSO .....	24
<b>6 MURATURE E TRAMEZZI.....</b>	<b>25</b>
TAVOLATO INTERNO IN MATTONI SEMIPIENI SP.12 CM. ....	26
TRAMEZZI ESEGUITI CON LATERIZI FORATI, CON L'IMPIEGO DI MALTA BASTARDA.....	26
RICOSTRUZIONE DELLE SPALLE DELLE FINESTRE .....	26
MURATURA DI MATTONI PIENI IN PIANO O IN CURVA.....	27
CONTROPARETI AD ORDITURA METALLICA AUTOPORTANTE E RIVESTIMENTO A LASTRA DOPPIA.....	27
PARETE AD ORDITURA METALLICA SEMPLICE E DOPPIO RIVESTIMENTO.....	28
<b>7 GUAINE E IMPERMEABILIZZAZIONI, ISOLANTI.....</b>	<b>28</b>
MANTO IMPERMEABILE CON GUAINA DI BITUME PREFABBRICATO .....	29
SOLAI DI COPERTURA .....	29
FONDAZIONI.....	29

BARRIERA AL VAPORE .....	29
LANA DI VETRO.....	29
POLISTIRENE ESTRUSO IN LASTRE .....	30
ISOLAMENTO ACUSTICO SOLAI.....	30
<b>8 INTONACI.....</b>	<b>31</b>
INTONACO A CIVILE PER INTERNI PREMISCELATO .....	31
RINZAFFO CON MALTA CEMENTIZIA.....	32
<b>9 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI .....</b>	<b>32</b>
PAVIMENTO SOPRAELEVATO .....	33
PAVIMENTO A GETTO .....	33
PAVIMENTO A GETTO DI TIPO INDUSTRIALE .....	34
PIASTRELLE CERAMICHE .....	34
ZOCCOLINO BATTISCOPIA .....	35
COPERTURA CON TEGOLE MARSIGLIESI .....	35
<b>10 TINTEGGIATURE .....</b>	<b>36</b>
IDROPITTURA PER INTERNI .....	37
IDROPITTURA PER ESTERNI .....	37
VERNICIATURA SUPERFICI IN FERRO .....	38
<b>11 SERRAMENTI INTERNI.....</b>	<b>38</b>
PORTA.....	39
PORTA SCORREVOLE .....	39
PORTE INTERNE INGRESSO AD APPARTAMENTI .....	39
MANIGLIONE ANTIPANICO PER PORTE INTERNE.....	40
PORTA MULTIUSO A DUE ANTE SIMMETRICA.....	41
<b>12 SERRAMENTI ESTERNI .....</b>	<b>42</b>
SISTEMAZIONE DI FINESTRE E PORTEFINESTRE IN LEGNO.....	43
SISTEMAZIONE E RESTAURO DI INFERRIATE - RECINZIONI.....	43
SERRAMENTI METALLICI IN ALLUMINIO.....	43
FACCIATA CONTINUA A CELLULE A TAGLIO TERMICO .....	44
FORNITURA E POSA SERRAMENTI IN LEGNO .....	44
CUPOLINI DI VETRO ACRILICO .....	45
<b>13 OPERE DA FALEGNAME .....</b>	<b>45</b>
MODIFICHE ANTONI ESISTENTI IN LEGNO MASSICCIO (INGRESSI) .....	45

14	OPERE DA LATTONIERE .....	46
	GRONDE E PLUVIALI.....	46
	LAMIERA GRECATA .....	46
15	OPERE DA FABBRO .....	46
	PARAPETTI ESISTENTI.....	46
	NUOVI PARAPETTI .....	47
	FORNITURA E POSA IN OPERA DI CANCELLI A BATTENTE, IN ACCIAIO.....	47
	DISPOSITIVO DI PROTEZIONE ANTICADUTA .....	47
	CORRIMANO IN PLASTICA .....	48
16	OPERE IN PIETRA .....	48
	SOGLIE E DAVANZALI.....	48
17	PAVIMENTAZIONI ESTERNE .....	49
	CUBETTI IN PORFIDO .....	49
	GUIDE E CORDOLI IN PIETRA.....	49
	CALCESTRUZZO DISATTIVATO .....	49
	ASFALTI .....	49
18	SISTEMAZIONI ESTERNE.....	50
	RINTERRI E INERBIMENTI .....	50
	CHIUSINI IN GHISA.....	50
	SOTTOFONDO STABILIZZATO.....	50
	FONDAZIONE STADALE.....	51
19	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....	51

# 1

## CAPO I

### DESCRIZIONE DELL'OPERA

#### PREMESSA

Il presente Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici per le Opere Edili integra e si collega inscindibilmente ai documenti componenti il progetto esecutivo precisando i contenuti tecnici ed esecutivi specifici delle Opere Edili; nella sua globalità forma il riferimento normativo, amministrativo e tecnico delle opere che saranno oggetto di appalto.

Il presente documento è articolato in due capi:

#### CAPO 1

Contiene una descrizione sommaria delle opere oggetto dell'appalto, descrizione finalizzata a fornire un quadro sintetico e globale dell'intervento.

#### CAPO 2

Contiene le specifiche tecniche relative alle varie lavorazioni presenti nell'appalto composte da:

- caratteristiche generali della lavorazione, ossia quelle norme che devono essere rispettate nella scelta dei materiali e nell'esecuzione di ogni lavorazione;
- caratteristiche tecniche, dimensionali e prestazionali relative alle lavorazioni;
- localizzazione indicativa e non esaustiva delle lavorazioni (ossia dove queste devono essere eseguite) ed eventuali particolarità realizzative.

Il presente elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri elaborati di progetto ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

#### OGGETTO DEL PRESENTE DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Le opere oggetto del presente disciplinare descrittivo e prestazionale sono relative agli interventi edili previsti nell'ex caserma Clemente Henry di Susa. Nel progetto si prevede di realizzare un infopoint relativo alla nuova linea Torino-Lione ed agli uffici LTF.

#### DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto riguarda il lato est della caserma, il fabbricato ex foresteria, il fabbricato ex ricovero quadrupedi e l'area cortile interno dove si trova anche una pensilina metallica ad uso parcheggio (anch'essa oggetto di intervento).

Si prevedono quindi lavori di ristrutturazione totale e recupero funzionale degli immobili oltre ad alcune opere mirate di restauro su alcune parti più significative dell'ex caserma.

Attualmente il complesso immobiliare oggetto di intervento risulta in stato di degrado ed abbandono, libero da ogni attività (se non l'uso a parcheggio esterno della zona sottostante la pensilina metallica).



Successivamente alle opere previste, il fabbricato ex caserma sarà adibito al piano terra ad infopoint, al piano primo a sala conferenze infopoint oltre che uffici LTF ed in minima parte sarà destinato ad accogliere l'unità abitativa comandante GDF.

Anche l'ex foresteria sarà adibita prevalentemente ad infopoint, mentre il fabbricato ex ricovero quadrupedi destinato a locale tecnico di servizio.

La zona di cortile esterno sarà riqualificata con percorsi pedonali, verde, giardino e parcheggi ad uso esclusivo sempre localizzati sotto la tettoia metallica esistente.

Il progetto definitivo prevede un intervento di riqualificazione completo di tutte le parti edili ed impiantistiche degli immobili, preservando e conservando gli elementi più significativi dell'insieme al fine di non modificare gli aspetti ed i caratteri originari esterni dello stabile ex caserma.

# **1 CAPO II**

## **SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI**

### **2 DEMOLIZIONI E SCAVI**

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

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

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

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

In questi casi, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà a sbarrare opportunamente le zone pericolose.

Non è consentito il lavoro degli operai sulle strutture da demolire, le maestranze dovranno servirsi di appositi ponteggi indipendenti dalle strutture stesse.

Salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Impresa) sarà vietato non solo l'uso di esplosivi ma anche di ogni

intervento basato su azioni di scalzamento al piede e ribaltamento per spinte o per trazione.

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

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

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

Si intendono a carico dell'Impresa tutte le eventuali opere provvisorie e complementari per dare l'opera finita a regola d'arte e perfettamente funzionante.

Ai sensi dell'art. 40 del Capitolato Generale del Ministero dei LL.PP. (D.P.R. 16 luglio 1962 n° 1063) la Stazione Appaltante rinuncia alla proprietà dei materiali di risulta provenienti da demolizioni e rimozioni varie fatto salvo quanto eventualmente concordato tra Amministrazione Direzione Lavori ed Appaltatore in fase di esecuzione delle suddette opere.

Rimane pertanto compreso negli oneri dell'Impresa l'allontanamento ed il trasporto alle pubbliche discariche dei materiali di risulta. Nel caso fossero presenti materiali da smaltire con tecniche particolari, l'onere della cernita ed allontanamento a discariche autorizzate è comunque a carico dell'Impresa.

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

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

### **DEMOLIZIONE DI MURATURE IN LATERIZIO SP. FINO A 16 CM**

Demolizione di murature in laterizio sp. fino a 16 cm composte di mattoni pieni o forati, anche intonacati e con finitura superficiale di qualsiasi tipo.

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutti i tramezzi da demolire al piano terra e primo (ex caserma), oltre che nell'ex foresteria, come previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 01.A

## **DEMOLIZIONE DI MURATURE IN PIETRA O MISTE IN PIETRA E MATTONI, SUPERIORE A 16 CM**

Demolizione di murature in pietra e/o mista pietra e mattoni sp. oltre a 16 cm (eseguita con martello demolitore) composte di pietrame, mattoni pieni, anche intonacati e con finitura superficiale di qualsiasi tipo.

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutti i muri da demolire al piano terra e primo, oltre che ex foresteria ed ex ricovero quadrupedi come previsto da elaborati grafici.

Particolare cura andrà posta per eventuali puntellamenti e opere provvisorie dove necessario (porzioni portanti ecc.)

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 01.A

## **DEMOLIZIONE DI MURATURE IN PIETRA CON PRESENZA DI AMIANTO**

Demolizione di murature in pietra e/o mista oltre a 16 cm (eseguita con martello demolitore) composte di pietrame con presenza a vista di tracce di amianto (tipologia di pietrame verdastro di provenienza locale)

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dovranno essere rimossi i materiali attivando tutte le procedure previste di legge (con particolare riferimento all'aspetto sicurezza con ditte specializzate).

I materiali di risulta dovranno essere opportunamente trasportati e smaltiti in discarica seguendo le procedure.

La porzione di muro individuata è quella sul fronte sud in corrispondenza del nuovo ingresso pedonale.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 01.A

## **RIMOZIONE OPERE IN PIETRA**

Rimozione di opere in pietra quali gradini, davanzali, soglie, stipiti, abbeveratoi.

Dovranno essere rimossi con cura ed accatastati in cantiere per eventuali reimpieghi da concordare con la D.L.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Particolare cura andrà posta per eventuali recuperi e/o restauri se e dove necessario degli elementi più significativi.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.019

#### **DEMOLIZIONE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO IN FONDAZIONE, DI QUALSIASI TIPO, SPESSORE E GENERE FINO ALLA PROFONDITÀ DI 2 METRI**

Demolizione di muratura in conglomerato cementizio armato in opere di fondazione o simili, di qualsiasi spessore, eseguita con martello demolitore, composta di cls di varia entità anche debolmente armato e con finitura di qualsiasi tipo.

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutti gli elementi interrati di raccolta (acque, reflui ecc.).

Particolare cura andrà posta per la predisposizione di opere provvisorie dove necessario (parapetti ecc.)

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 04.A

#### **DEMOLIZIONE A SEZIONE OBBLIGATA, DI PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO, COMPRESA L'EVENTUALE SOTTOSTANTE OSSATURA DI PIETREME**

Demolizione a sezione obbligata della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso.

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutte le zone su cui insiste lo strato in conglomerato bituminoso, con particolare riferimento all'area cortile interno oltre che alla piccola porzione lungo il fronte sud in corrispondenza dell'ingresso carraio.

Particolare cura andrà posta alla presenza dei sottoservizi (tubazioni, reti distributive, eventuali cunicoli, tombini ecc.) che dovranno essere preventivamente rilevati e segnalati

(gas, luce, acqua, fognatura ecc.)

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 06.B

**DEMOLIZIONE DI MANTI IMPERMEABILIZZANTI, DI QUALUNQUE SPESSORE**

Rimozione dei manti impermeabilizzanti (guaine e simili) in corrispondenza delle coperture.

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica per opportuni smaltimenti.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutte le zone su cui insiste l'uso di manti impermeabilizzanti, con particolare riferimento ai piani di copertura dei fabbricati caserma ed ex foresteria, al piano primo lato cortile (terrazzo caserma verso nord).

Particolare cura andrà posta alla selezione dei materiali per successivi smaltimenti

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 15.A

**DEMOLIZIONE DI INTONACI DI QUALUNQUE TIPO, FINO A METTERE A NUDO LE MURATURE SOTTOSTANTI**

Rimozione degli strati di intonaco deteriorato su murature in pietra, mattoni, c.a. o mista, fino a scoprire le murature sottostanti (sia su pareti che su soffitti).

Dovranno essere rimossi i materiali di risulta e trasportati in discarica.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutte le porzioni in cui vi è presenza di intonaci degradati e deteriorati (ex caserma, ex foresteria, ex ricovero quadrupedi).

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 17.A

**DEMOLIZIONE DI COPERTURE DI TETTI COSTITUITE DA TEGOLE, LIMITATA ALLA RIMOZIONE DELLE MARSIGLIESI E DEI SOTTOSTANTI LISTELLI**

Rimozione del manto di copertura in tegole marsigliesi e rimozione dei sottostanti listelli.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Copertura del fabbricato ex ricovero quadrupedi (in pessimo stato di conservazione con evidenti fenomeni di degrado).

Particolare cura andrà posta alla selezione dei materiali per successivi smaltimenti separando le tegole dai listelli;

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 22.B

### **SCARIFICAZIONE DI MASSICCIA STRADALE, FINO ALLA PROFONDITÀ DI 5 CM**

Scarifica della massicciata fino alla profondità di 5 cm .

Dovranno essere selezionati i materiali provenienti dalla scarifica per eventuali reimpieghi.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutte le zone su cui insiste lo strato di massicciata di tipo stradale, con particolare riferimento all'area cortile interno oltre che alla piccola porzione lungo il fronte sud in corrispondenza dell'ingresso carraio.

Particolare cura andrà posta alla presenza di caditoie, tombini, cunicoli, tubazioni, reti distributive, che dovranno essere preventivamente rilevati e segnalati (come anche presenza di gas, luce, acqua, fognatura ecc.)

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.PS.A.3 20.A

### **CONFERIMENTO A DISCARICA AUTORIZZATA PER LO SMALTIMENTO DI LASTRE E MANUFATTI DI AMIANTO CEMENTO**

Dovrà essere attuata la procedura come previsto dalle norme vigenti legge.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In particolare la zona in oggetto riguarda il taglio del muro in corrispondenza dell'ingresso carraio per la creazione di nuovo ingresso pedonale

Particolare cura andrà posta alle operazioni di smaltimento seguendo le procedure con ditte specializzate.

## **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.007

### **RIMOZIONE DI PAVIMENTI IN CERAMICA**

Rimozione di pavimenti interni in piastrelle e del relativo zoccolino battiscopa (dove presente), compresa la demolizione del sottofondo, la discesa dei materiali a terra e lo sgombero dei detriti in cantiere.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza di parte del piano terra e del piano primo oltre che ex foresteria ed ex ricovero quadrupedi dove presenti.

## **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 10.A - BA.DE.A.5 12.A

### **RIMOZIONE DI RIVESTIMENTI IN CERAMICA**

Demolizione e rimozione di rivestimenti in piastrelle, compresa la discesa a terra dei materiali, lo sgombero dei detriti, computando le superfici prima della demolizione.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dei servizi piano terra e del piano primo oltre che ex foresteria ed ex ricovero quadrupedi dove presenti.

## **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 16.A

### **DEMOLIZIONE E RIMOZIONE DI STRUTTURE METALLICHE**

Demolizione e rimozione di parti metalliche quali staffe, ganci e simili, compreso il ripristino delle muratura, e strutture metalliche di qualsiasi natura, di tubazioni metalliche, di componenti d'impianti tecnologici e relativi elementi provvisori metallici di fissaggio, di quadri elettrici e schermature di protezione alle apparecchiature elettriche, grigliati compreso lo sgombero dei detriti.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza di tutti i locali al piano terra e piano primo, oltre che ex foresteria ed ex ricovero quadrupedi dove presenti e dove previsto da elaborati grafici.

Particolare cura si dovrà porre agli elementi metallici da riutilizzare (piantoni, parti di parapetti ecc.).

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 34.A - BA.DE.A.5 35.B - BA.DE.A.5 44.B - BA.DE.A.5 33.A - BA.DE.A.5 48.A - OM.RI.A.5 10.A

### **TAGLIO A SEZIONE OBBLIGATA**

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

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

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

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

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 01.B - BA.PR.A.3103.A - BA.PR.A.3104.D

### **RIMOZIONE DI SERRAMENTI INTERNI**

Rimozione di serramenti interni, di qualunque materiale e dimensioni, compresa la discesa a terra dei materiali, lo sgombero dei detriti, l'accatastamento, computando le superfici prima delle demolizioni.

Per ogni porta dovrà essere rimossa l'anta/e il telaio fisso, il controtelaio, eventuali coprigiunti e tutta la ferramenta .

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Tutti i serramenti interni presenti su tutti i livelli del corpo caserma, foresteria e ricovero quadrupedi.



### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.SE.A.5 01.A

#### **RIMOZIONE DI SERRAMENTI ESTERNI**

Rimozione di serramenti esterni, di qualunque materiale e dimensioni, compresa la discesa a terra dei materiali, lo sgombero, l'accatastamento, computando le superfici prima delle demolizioni.

Per ogni porta - finestra dovrà essere rimossa l'anta/e, il telaio fisso, il controtelaio, eventuali coprigiunti e tutta la ferramenta .

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Tutti i serramenti esterni presenti su tutti i livelli del corpo caserma, foresteria e ricovero quadrupedi.

### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.SE.A.5 01.A

#### **RIMOZIONE DI SANITARI**

Rimozione di sanitari ( vasi, lavabi, bidet, etc..) di qualsiasi tipo e materiale a qualsiasi piano, compresa la discesa a terra del materiale, lo sgombero dei detriti ed il trasporto alle discariche.

Dovranno essere smontate le apparecchiature di qualsiasi natura (portasapone, asciugamani etc...), rimosse le rubinetterie e gli accessori. La demolizione delle tubazioni di scarico dovrà essere valutata con la direzione lavori caso per caso.

L'utilizzo di qualsiasi locale per l'accatastamento provvisorio degli apparecchi sanitari dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza di tutti i servizi igienico-sanitari esistenti del corpo caserma, foresteria e ricovero quadrupedi.

### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.ID.A.5 02.A

#### **DEMOLIZIONE DI SOTTOFONDO IN CLS**

Demolizione dei sottofondi dei pavimenti interni realizzati in calcestruzzo. Tutte le opere di demolizione possono essere eseguite con l'ausilio di qualsiasi mezzo meccanico o manuale; il materiale di risulta deve essere momentaneamente accatastato e poi smaltito in apposita discarica.

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dovranno essere demoliti i sottofondi con particolare riferimento a tutto il piano primo del corpo caserma, dove si rimuove la pavimentazione in piastrelle, oltre che nelle restanti porzioni dove risulta presente semplice sottofondo senza piastrelle.

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.A.5 12.A

**SCAVI INTERNI**

Scavi eseguiti prevalentemente con miniescavatore per interni con parziale assistenza a mano dove necessaria per profondità variabile da 0 ad un massimo di 150 cm

I materiali di risulta degli scavi dovranno essere trasportati in discarica.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutti gli scavi interni particolare cura andrà posta alle strutture portanti che non dovranno essere scalzate.

**Cod. Elenco Prezzi**

EDI.018

**SCAVI ESTERNI**

Scavi eseguiti prevalentemente con escavatore con parziale assistenza a mano dove necessaria per profondità variabile da 0 a 150 cm

I materiali di risulta degli scavi dovranno essere trasportati in parte in discarica.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Per tutti gli scavi esterni lato cortile si dovrà valutare il reimpiego di terreno fertile per le sistemazioni delle aree verdi-giardino e per le operazioni di rintetto.

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.MT.A.3003.E

**COMPENSO PER SMALTIMENTO DEI RIFIUTI IN DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI**

Nei prezzi di tariffa sono compresi e compensati tutti gli oneri relativi alla raccolta, deposito, carico, trasporto dal luogo di produzione (cantiere) all'impianto di destino fino alla distanza di 20 km, compreso lo scarico. Sono altresì compresi e compensati tutti gli oneri previsti nelle avvertenze generali del gruppo BA.DE.C

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

materiali provenienti da rimozioni - demolizioni

Particolare cura andrà posta alla selezione dei materiali per i successivi smaltimenti separandoli e selezionandoli per quanto possibile in cantiere

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.DE.C.0103.A

### **BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI**

La bonifica da ordigni bellici (qualora necessaria) dovrà essere propedeutica alle attività lavorative e dovrà essere adattata seguendo le prescrizioni di leggi previste con particolare riferimento all'aspetto sicurezza

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

azioni di verifica preventiva alle operazioni di scavo, rimozioni, demolizioni, pulizia da arbusti.

## **3 SOTTOFONDI E VESPAI**

Nei locali al piano terreno (dove in genere i pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale) sono previsti i vespai da realizzare con soletta su casseri a perdere di tipologia modulare in polipropilene riciclato. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente preparato, spianato, e ben battuto per evitare cedimenti. Si dovrà quindi formare una buona ventilazione del vespaio con tubazioni aventi sbocco all'aperto al fine di assicurare un idoneo ricambio dell'aria.

I materiali forniti a cura dell'Appaltatore dovranno essere tempestivamente campionati e sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

### **GEOTESSILE**

Geotessile tessuto con il sistema a trama e ordito, costituito da fibre in poliestere o polipropilene, della massa da 401 a 500 g/m<sup>2</sup>, resistenza a trazione longitudinale (ordito) e trasversale (trama) > 80 KN/m, relativo allungamento a rottura per trazione compreso tra 10% e 25% resistenza al punzonamento non inferiore a 10.000 N.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Da collocare sopra rilevato e sotto magrone in corrispondenza del piano terra dei vari edifici (ex caserma, ex foresteria, ex ricovero quadrupedi)

**Cod. Elenco Prezzi**

BA.IS.A.1101.E

**CALCESTRUZZO PER USO NON STRUTTURALE (MAGRONE)**

Calcestruzzo per uso non strutturale confezionato a dosaggio con cemento tipo 32,5 R in centrale di betonaggio, diametro massimo nominale dell'aggregato 30 mm, fornito in cantiere escluso il getto, la vibrazione, il ponteggio, la cassaforma ed il ferro d'armatura.

Prima di effettuare il vespaio si dovrà eseguire uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di "cuscinetto isolante" contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore sarà desunto dagli elaborati (abaco dei solai)

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Da collocare sopra rilevato e sopra geotessile in corrispondenza del piano terra dei vari edifici (ex caserma, ex foresteria, ex ricovero quadrupedi)

**Cod. Elenco Prezzi**

EDI.009

**GETTO IN OPERA DI CALCESTRUZZO (MAGRONE)**

Getto in opera di calcestruzzo cementizio per uso non strutturale preconfezionato eseguito con pompa compreso il nolo della stessain strutture in elevazione non armate.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Prima dell'esecuzione del getto la D.L. dovrà verificare lo stato di fatto e durante l'esecuzione del getto dovrà verificare la profondità dello strato

In corrispondenza del piano terra dei vari edifici (ex caserma, ex foresteria, ex ricovero quadrupedi)

**Cod. Elenco Prezzi**

EDI.010

**VIBRATURA MEDIANTE VIBRATORE AD IMMERSIONE**

Vibratura mediante vibratore a immersione, compreso il compenso per la maggiore quantità di materiale impiegato, noleggio vibratore e consumo energia elettrica o

combustibile.

La compattazione del calcestruzzo deve essere appropriata alla consistenza del calcestruzzo. Nel caso di impiego di vibratori l'uso non deve essere prolungato per non provocare la separazione dei componenti del calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico ed il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti.

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.011

## **REALIZZAZIONE DI SOLETTA AREATA CON CASSERI A PERDERE MODULARI**

Realizzazione di soletta areata con casseri a perdere modulari in polipropilene riciclato comprensiva di sottofondo in cls. magro dello spessore minimo di 5 cm per la formazione del piano di posa, getto di cls. per il riempimento dei vuoti.

L'altezza degli elementi modulari sarà di tipologie diverse a seconda della destinazione d'uso del piano terra (altezza elementi modulari da 10 cm, 16 cm, 35 cm).

Lo strato di cls. all'estradosso degli elementi modulari dovrà essere di spessore pari a 5 cm con interposta rete elettrosaldata diametro 6 mm maglia 20x20 cm

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Lo strato del calcestruzzo soprastante gli elementi modulari prefabbricati dovrà essere verificato dalla D.L. durante l'esecuzione del getto.

La tipologia di casseforme modulari dovrà essere desunta dagli elaborati (abaco dei solai)

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.012 - EDI.013

## **MASSETTO IN CLS ALLEGGERITO DI PENDENZA**

Massetto a base di conglomerato cementizio alleggerito con argilla espansa eseguito con 300 kg di cemento tipo 32,5 R, 0,4 mc di sabbia e 1 mc di argilla espansa, battuto o spianato anche con pendenze.

L'impresa dovrà sottoporre alla DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare per approvazione prima di realizzare l'opera.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza del piano primo

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.C.3 02.C - BA.CZ.A.3 10.A

### **MASSETTO DI SOTTOFONDO ARMATO**

Formazione di massetto di sottofondo per pavimentazioni in genere in calcestruzzo avente spessore variabile da 6-12 cm eseguito in calcestruzzo di cemento R 325 a quintali 2/mc armato con rete elettrosaldata minimo  $\phi$  6 200x200 mm.

Il massetto sarà finito con regolo e frattazzato con superficie lisciata mediante l'impiego di livellina di malta cementizia, pronto per ricevere la soprastante finitura antiusura.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dove indicato in progetto.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.C.3 01.A - FA.PV.C.3 01.B - BA.CZ.A.3 10.A

## **4 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI**

Il piano di posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente trattato (mediante sottofondi, livellamenti, ecc.) onde ottenere superfici perfettamente piane.

I piani di posa dei pavimenti non dovranno presentare lesioni di sorta e dovranno essere, per quelli che lo richiedono, correttamente stagionati, saranno utilizzati additivi antiritiro e nel caso di notevoli estensioni dovranno essere previsti accorgimenti per permettere dilatazioni e/o ritiri: dovranno essere eseguiti giunti elastici, scuretti, quadronature, etc. in modo da prevenire inconvenienti estetici e funzionali allo uso delle pavimentazioni. Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei sottofondi tradizionali e delle relative pavimentazioni posate con l'uso di malta dovrà essere limitato alle ore più fresche della giornata. L'esecuzione di sottofondi tradizionali e di pavimenti su malta dovrà essere sospesa quando la temperatura scende al di sotto degli 0°C.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità dei campioni presentati preventivamente per l'accettazione al Direttore dei Lavori.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana, salvo formazione di pendenze imposte in progetto ed osservando le disposizioni che di volta in volta saranno impartite dal Direttore dei Lavori.

La orizzontalità dovrà essere scrupolosamente curata: non saranno accettate pavimentazioni che presentassero ondulazioni superiori ai 2 mm misurati con l'apposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.

Nel caso di pavimenti da posare con malta e collanti, i singoli elementi dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi, sulle connessioni dei diversi elementi, la benché minima ineguaglianza.

Nella realizzazione di pavimenti in piastrelle, nel caso occorranza per il completamento delle superfici parti di piastrelle, queste dovranno essere tagliate sempre con idonei utensili, essendo tassativamente proibito effettuare tagli con martello e scalpello.

L'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti onde evitare il passaggio di operai e materiali sui pavimenti appena gettati o posati, per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento.

I materiali forniti a cura dell'Appaltatore dovranno essere tempestivamente campionati e sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione.

A lavoro ultimato e appena prima della consegna, le pavimentazioni dovranno essere pulite e/o lavate con accuratezza.

### **MASSETTO IN CLS ALLEGGERITO DI PENDENZA**

Massetto a base di conglomerato cementizio alleggerito con argilla espansa eseguito con 300 kg di cemento tipo 32,5 R, 0,4 mc di sabbia e 1 mc di argilla espansa, battuto o spianato anche con pendenze.

L'impresa dovrà sottoporre alla DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare per approvazione prima di realizzare l'opera.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza del piano primo

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.C.3 02.C - BA.CZ.A.3 10.A

### **MASSETTO DI SOTTOFONDO ARMATO**

Formazione di massetto di sottofondo per pavimentazioni in genere in calcestruzzo avente spessore variabile da 6-12 cm eseguito in calcestruzzo di cemento R 325 a quintali 2/mc armato con rete elettrosaldata minimo  $\phi$  6 200x200 mm.

Il massetto sarà finito con regolo e frattazzato con superficie lisciata mediante l'impiego di livellina di malta cementizia, pronto per ricevere la soprastante finitura antiusura.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dove indicato in progetto.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.C.3 01.A - FA.PV.C.3 01.B - BA.CZ.A.3 10.A

### **PAVIMENTI IN GRES PORCELLANATO SMALTATO**

Realizzazione di pavimento in gres porcellanato smaltato in piastrelle formati variabili, aventi le seguenti caratteristiche:

Le piastrelle saranno posate a giunti correnti su malta cementizia dosata a 250 kg/mc di spessore non inferiore a 4 cm e dovrà presentare consistenza appena umida, ben battuta, perfettamente livellata e trattata superficialmente con spolvero di cemento puro in ragione di 4 kg/mq. Il piano di posa sarà raggiunto per mezzo di massetto in cls magro, posato ben livellato.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL in particolare per la scelta delle finiture e dei colori.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dei servizi igienici e ovunque indicato negli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.B.3101.B - FA.PV.B.3101.C - FA.PV.B.3102.C

### **ZOCOLINO IN LEGNO M.D.**

Zoccolino realizzato mediante due profili di legno "Medium Density" di cui uno da posizionare a pavimento con sezione a quarto di tondo con diametro di 70 mm ed il secondo con sezione a mezzo tondo con diametro 30 mm da posizionare con l'asse a 200 mm dal pavimento.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL in particolare per la scelta delle finiture e dei colori.

I profili verranno posati incollati alla parete e fissati con chiodi senza testa da rasare successivamente.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dei servizi igienici e dove indicato negli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.RV.D.3 01.A

### **PAVIMENTO IN LEGNO**

Fornitura e posa di parquet prefinito multistrato:



Lo strato superiore (1) è costituito da legno nobile dello spessore di 4 mm in varie essenze, lavorato con diverse finiture di superficie;

#### Modalità di posa

Il parquet può essere posato su sottofondi cementizi, anidride, pannelli in fibra legnosa e pavimenti in ceramica. La posa deve avvenire su superfici piane, asciutte e prive di infiltrazioni di umidità. La flessibilità delle doghe e la precisione degli incastri garantiscono una posa semplice e veloce. Deve essere incollato sull'intera superficie e deve essere idoneo alla posa su sottofondi con sistemi di riscaldamento a pavimento.

#### Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Il parquet essenza rovere sarà posato nell'alloggio GdF al piano primo, escluse comunque le zone servizi.

#### Cod. Elenco Prezzi

FA.PV.E.3 01.F

## 5 CONTROSOFFITTI

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo o il sistema costruttivo, dovranno essere eseguiti con particolare cura allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali (o sagomate, o inclinate secondo prescrizione) senza ondulazioni o altri difetti così da evitare in modo assoluto e continuativo la formazione di crepe, incrinature, distacchi di parti dello stesso.

Al manifestarsi di qualsiasi imperfezione il Direttore dei Lavori avrà facoltà di ordinare il rifacimento dell'intero controsoffitto, oltre ad ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiatura, etc.), che venisse interessata dal disfacimento.

Tutti gli elementi costituenti il controsoffitto dovranno, qualora richiesto, essere dotati di certificazione ministeriale di comportamento e resistenza al fuoco. In ogni caso, la composizione dei controsoffitti, comunque realizzati, dovrà essere priva di elementi volatili tossici (amianto, perlite, etc.).

I controsoffitti dovranno prevedere le predisposizioni per l'esecuzione degli impianti (ganci, fori per griglie, sospensioni varie, etc.). Inoltre dovrà essere concordato con gli installatori impiantistici il posizionamento dei punti di sospensione compatibile con il tracciato degli impianti e, se del caso, si dovrà procedere al tracciamento dei sistemi interferenti, preventivamente alla realizzazione.

### CONTROSOFFITTO AD ORDITURA METALLICA DOPPIA E RIVESTIMENTO

Fornitura e posa in opera di controsoffittatura interna realizzata con lastre di gesso rivestito su orditura metallica doppia.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste

delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme ed alle prescrizioni del produttore.

**Orditura metallica:**

L'orditura metallica verrà realizzata con profili in acciaio zincato.

**Pannelli:**

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con singolo strato di lastre in gesso rivestito. Nell'intercapedine verrà inserito un singolo rotolo di lana di vetro di spessore adeguato.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dei locali dove indicato negli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.CS.C.3101.A

### **VELETTE PER RACCORDO PER SALTI DI QUOTA FINO A 80 CM**

Realizzazione di velette rettilinee per raccordo salti di quota di controsoffitti realizzati a piè d'opera in impasto gessoso rinforzato con fibra vegetale ed armate con tondini di acciaio zincato, reazione al fuoco classe 0, REI 180, superficie a vista liscia, montate in opera mediante stuccatura delle giunture con lo stesso impasto gessoso rinforzato e sospese alle soprastanti strutture mediante pendinatura in acciaio: per salti di quota fino

a 80 cm. L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dove necessario e/o come previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.CS.C.3101.A

### **BOTOLA DI ISPEZIONE IN CARTONGESSO**

Botola di ispezione di dimensioni adeguate, con anta in cartongesso, da ancorarsi al controsoffitto mediante idonee staffe. La finitura superficiale dovrà essere uguale a quella prevista per la controsoffittatura in modo da rendere meno visibile possibile la botola. L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

## Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Dove previsto da elaborati grafici.

### Cod. Elenco Prezzi

EDI.008

## 6 MURATURE E TRAMEZZI

Nella costruzione delle murature verrà curata la planarità delle superfici, nonché la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltini e piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi per i passaggi di impianti.

Nel caso di murature realizzate in blocchi (laterizi, cls, etc.) sarà vietato l'uso di rottami e di mattoni mancanti di qualche spigolo.

Nel caso di murature in lastre (siano in cls prefabbricato, agglomerati fibrosi, gesso, etc.), dovranno essere tagliate con appositi strumenti ed adeguatamente rifilate, mai spezzate.

Nel caso di murature eseguite con l'uso di malte e collanti, durante la stagione fredda si dovranno prendere le opportune precauzioni per garantire l'esecuzione a regola d'arte delle opere. Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere. Ove la temperatura ambiente scendesse al di sotto dei 3°C e comunque sotto gli 0°C nell'arco notturno, sarà vietata l'esecuzione delle opere stesse.

Nel caso di superfici aventi notevole sviluppo verticale dovranno essere previsti gli opportuni accorgimenti per la stabilità dell'opera prevedendo i necessari irrigidimenti.

Dovranno inoltre essere previsti i necessari giunti di dilatazione da realizzare con i metodi più adeguati in funzione del tipo di muratura.

Per le murature da eseguirsi per compartimentazione di ambienti diversi ai fini della sicurezza contro i rischi di incendio, verranno utilizzati materiali muniti di certificazione e omologazione ministeriale di resistenza al fuoco nelle classi indicate nelle singole specifiche, dovranno essere eseguite fino ad un metro oltre l'estradosso della copertura soprastante ed adeguatamente sigillate con modalità differenti in funzione del tipo di materiali impiegati e comunque con sistemi omologati.

In particolare le baraccature di supporto di tali murature dovranno essere protette dal rischio di incendio per lo stesso tempo della muratura stessa.

Particolarmente curato dovrà risultare il fissaggio di serramenti, infissi, attrezzature fisse, impianti, etc. predisponendo i necessari irrigidimenti, zancature o altro in funzione del tipo di muratura in opera.

La formazione dei ponteggi necessari all'esecuzione delle opere in muratura è comunque

sempre a carico dell'Appaltatore.

### **TAVOLATO INTERNO IN MATTONI SEMIPIENI SP.12 CM.**

Tavolato interno dello spessore di 12 cm realizzato con mattoni semipieni in laterizio di dimensioni 8x12x24 cm posati di piatto, con malta di calce e cemento

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.MU.A.3 15.B

### **TRAMEZZI ESEGUITI CON LATERIZI FORATI, CON L'IMPIEGO DI MALTA BASTARDA**

Tramezzi interni di spessore variabile realizzati con mattoni laterizi forati di spessore diverso posati di piatto o di coltello, con malta di calce e cemento

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Le partizioni interne andranno eseguite tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione di giunti, sovrapposizioni ecc.

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.MU.A.3 16.B

### **RICOSTRUZIONE DELLE SPALLE DELLE FINESTRE**

Ricostruzione delle spalle delle finestre a cui viene sostituito il serramento compreso la ripresa della muratura a cuci-scuci, dei giunti, previa accurata pulizia degli interstizi, compreso inoltre ogni materiale e mezzo d'opera necessario a dare l'opera finita a regola d'arte

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Le ricostruzioni delle spalle dei serramenti andranno eseguite tenendo conto dello stato di fatto della preesistenza a serramento rimosso

## **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.020

### **MURATURA DI MATTONI PIENI IN PIANO O IN CURVA**

Esecuzione di muratura di mattoni pieni in piano od in curva per qualsiasi genere di lavoro, eseguita con malta di cemento, compresa la profilatura dei giunti e le eventuali centine e puntelli. Sono compresi tutti gli oneri per trabattelli, ponteggi, sottoponti, puntellamenti di sicurezza o ogni altro onere per effettuare le lavorazioni alle quote previste, per rinforzi, per demolizioni parziali o complete, per ingabbiatura o controventature provvisoriale e il successivo smantellamento. Compreso ogni onere per fornire l'opera compiuta e collaudabile.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Le partizioni andranno sempre eseguite tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione di giunti, sovrapposizioni ecc. pertanto nell'esecuzione si seguiranno le modalità di posa curando la corretta predisposizione degli elementi in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche

## **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.021

### **CONTROPARETI AD ORDITURA METALLICA AUTOPORTANTE E RIVESTIMENTO A LASTRA DOPPIA.**

Fornitura e posa in opera di contropareti interne ad orditura metallica e rivestimento in lastra (spessori variabili).

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, e gli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie finita pronta per la pittura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore.

Struttura metallica:

Struttura metallica autoportante in acciaio zincato con montanti "C" posti ad interasse adeguato e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico con funzione di taglio acustico.

All'interno dell'orditura verrà inserito un materassino coibente di spessore adeguato.

Rivestimento:

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di lastre dello spessore totale di 24 mm circa avvitate all'orditura metallica con viti auto perforanti fosfatate.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PN.A.3100.A - FA.PN.A.3100.D

### **PARETE AD ORDITURA METALLICA SEMPLICE E DOPPIO RIVESTIMENTO.**

Fornitura e posa in opera di parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito .

In corrispondenza dei bagni la lastra esterna sarà di tipo idrorepellente.

Stuccatura e tinteggiatura:

In ambienti quali bagni e cucine, è consigliabile un fondo impregnante acrilico.

Superfici soggette contatto con acqua, prima di essere rivestiti necessitano di un trattamento specifico impermeabilizzante.

Una volta effettuato il trattamento impermeabilizzante, si applicano le ceramiche con collanti specifici a base di cemento con additivi elasticizzanti.

Sono sconsigliati collanti a dispersione.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Ovunque previsto dagli elaborati grafici

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.PN.A.3100.A - FA.PN.A.3100.D

## **7            GUAINES E IMPERMEABILIZZAZIONI, ISOLANTI**

Particolare cura dovrà essere posta alla posa di guaine sia per gli elementi di copertura che per vespai e opere contro terra.

Le tipologie di guaine da adottare andranno preventivamente concordate e verificate con la D.L.

Per la posa dei materiali isolanti si dovrà porre particolare cura nella fase di taglio e

accostamento dei pannelli al fine di evitare la creazione di ponti termici.

### **MANTO IMPERMEABILE CON GUAINA DI BITUME PREFABBRICATO**

costituito da membrane di bitume ad alta resistenza con armature di rinforzo (spessori variabili 5mm e 4mm)

### **SOLAI DI COPERTURA**

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Come da elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.003 - FA.IP.A.3 06.D

### **FONDAZIONI**

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Come da elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.IP.A.3 06.D

### **BARRIERA AL VAPORE**

Barriera al vapore ottenuta mediante la fornitura in opera di feltro di vetro pre bituminato da 1,400-1,600 Kg/m<sup>2</sup> con giunzioni sigillate con bitume a caldo ed ancorato al piano di posa mediante punti di bitume

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'applicazione andrà eseguita tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione di giunti, sovrapposizioni ecc. con particolare cura alle sovrapposizioni attenendosi alle modalità di posa indicate sia dalle schede tecniche dei prodotti che dalla D.L.

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.BI.V.3 10.A

### **LANA DI VETRO**

Lana di vetro in pannello resinato semirigido per pareti, della densità di 30-40 kg/m<sup>3</sup>, dello spessore di 40 mm

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'applicazione andrà eseguita tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione di giunti, sovrapposizioni ecc. con particolare cura all'accostamento dei materiali attenendosi alle modalità di posa indicate sia dalle schede tecniche dei prodotti che dalla D.L.

Ovunque previsto dagli elaborati grafici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.IS.A.1 01.H

### **POLISTIRENE ESTRUSO IN LASTRE**

pannelli di polistirene estruso in lastre della densità di 33 kg/m<sup>3</sup>

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'applicazione andrà eseguita tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione dei giunti, con particolare cura all'accostamento dei materiali attenendosi alle modalità di posa indicate sia dalle schede tecniche del produttore che dalle indicazioni della D.L.

Ovunque previsto dagli elaborati grafici (in particolare per l'isolamento di pavimentazioni e solai).

#### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.IS.A.1 10.B

### **ISOLAMENTO ACUSTICO SOLAI**

isolamento acustico dei solai costituito da un primo strato di cartone catramato bisugherato e da un secondo catramato non sugherato.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'applicazione andrà eseguita tenendo conto delle particolari modalità di esecuzione dei giunti, con particolare cura all'accostamento dei materiali attenendosi alle modalità di posa indicate sia dalle schede tecniche del produttore che dalle indicazioni della D.L.

Ovunque previsto dagli elaborati grafici (per l'isolamento acustico solai).

#### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.IS.A.1 10.A



## 8 INTONACI

L'esecuzione degli intonaci, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa.

Prima di procedere all'esecuzione degli intonaci si dovranno preparare accuratamente le superfici, ripulendole da eventuali strati polverosi, materiali inconsistenti e grumi di malta, rabboccandole nelle irregolarità più salienti e, nel caso di intonaci tradizionali, bagnandole abbondantemente.

Gli intonaci non dovranno presentare ondulazioni, peli, crepe ed irregolarità (specie negli angoli e negli spigoli), od altri difetti di discontinuità.

Non si procederà mai all'esecuzione di intonaci, in particolare di quelli interni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici: umidità e pioggia potrebbero imbibire le superfici da intonacare; temperature troppo rigide potrebbero pregiudicare la normale presa della malta.

Si dovrà quindi prevedere la posa di teloni o analoghi elementi di protezione tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali e alle opere da proteggere.

Ove la temperatura ambiente scendesse al di sotto dei 3°C e comunque sotto gli 0°C nell'arco notturno, sarà vietata l'esecuzione delle opere stesse.

Le superfici dovranno risultare perfettamente piane, saranno controllate con riga di 2 m di lunghezza e non saranno ammesse ondulazioni che al controllo diano scostamenti superiori a 2 mm, pena il rifacimento della lavorazione.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti di norma con spigoli e angoli leggermente arrotondati, perfettamente diritti; eventuali raccordi, fissaggi di zanche e smussi potranno essere richiesti senza che diano diritto a compensi supplementari.

I ponteggi necessari per l'esecuzione degli intonaci saranno sempre e comunque a carico dell'Appaltatore.

Particolare cura sarà posta per le integrazioni di porzioni di intonaco esterno degradato che dovranno essere rifatte con tipologie idonee da valutare con la D.L. sulla base delle schede tecniche e dell'approvazione degli enti preposti.

### **INTONACO A CIVILE PER INTERNI PREMISCELATO**

Intonaco premiscelato per interni a base di calce idraulica naturale e inerti silicei e calcarei.

Il prodotto dovrà essere applicato a macchina, spianato con apposita staggia, frattazzato con frattazzo di spugna a regola d'arte.

Dovrà essere prevista la formazione di spigoli vivi rientranti o sporgenti, orizzontali e verticali.

L'intonaco dovrà avere uno spessore di circa 10 mm.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'intonaco sarà eseguito su tutte le tramezzature in muratura, lastre di gesso, sulle murature in pietra o miste pietra e mattoni e come indicato negli elaborati grafici architettonici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.014 - FA.IT.A.3 03.C

### **RINZAFFO CON MALTA CEMENTIZIA**

Sbruffatura o rinzaffo eseguita con malta cementizia, cemento classe 32,5 e sabbia, composta da 400 kg di cemento per 1,00 m<sup>3</sup> di sabbia normale, compresi i ponteggi ed ogni onere e magistero occorrenti per dare finito il lavoro a regola d'arte.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'intonaco sarà eseguito su superfici interne con particolare riferimento alle pareti in pietra naturale.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.IT.A.3 08.A

## **9 PAVIMENTI E RIVESTIMENTI**

Qualunque sia il materiale da impiegare, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità, stabilità di colori, resistenza adeguata alle condizioni di impiego.

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare un'adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

Dovrà essere garantita l'aderenza alle strutture e la perfetta esecuzione delle superfici. La planarità sarà controllata dal Direttore dei Lavori con un regolo rettilineo di 2 m e non saranno accettate lavorazioni che presentassero scostamenti superiori ai 2 mm. Nel caso di rivestimenti realizzati mediante l'uso di piastrelle o pietra in lastre gli elementi dovranno essere posizionati secondo allineamenti imposti, e le linee dei giunti, debitamente stuccate, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate secondo le esigenze architettoniche. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetteria, mensole e di tutte le predisposizioni, dovranno essere eseguiti a regola d'arte, senza incrinature, né

ripristini. In funzione della destinazione d'uso dei locali, ove richiesto dalla Normativa di sicurezza di prevenzione incendi, i rivestimenti dovranno essere omologati nelle relative classi di resistenza e reazione al fuoco e l'Appaltatore dovrà a tal fine provvedere anche se non esplicitamente richiesto nelle singole specifiche tecniche.

A lavoro ultimato e prima della consegna i rivestimenti dovranno essere puliti e lavati con accuratezza.

### **PAVIMENTO SOPRAELEVATO**

Realizzazione di pavimento sopraelevato costituito da pannelli modulari 600x600 mm, e struttura di sopraelevazione costituita da colonnine in acciaio zincato e boccola ala base, sistema di regolazione e bloccaggio con stelo filettato (diam. 16 mm), dado antisvitamento con sei tacche, testa a quattro razze di fissaggio e traverse di collegamento in acciaio zincato con profilo nervato a sezione aperta 28x18x1mm, in opera compreso ogni onere e magistero: pannelli in solfato di calcio, con gesso anidro e fibre organiche vegetali, spessore 34 mm, massimo assorbimento di acqua pari al 20%, densità pari a 1500 kg/m<sup>3</sup>, con finitura superiore in gres porcellanato naturale 60x60 cm

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

La posa sarà eseguita seguendo le schede tecniche del produttore oltre alle indicazioni della D.L.

Il pavimento sopraelevato è previsto nei locali al piano terra dell'ex caserma e dell'ex foresteria con destinazione d'uso infopoint.

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.006

### **PAVIMENTO A GETTO**

Realizzazione di pavimento a getto costituito da uno strato con malta cementizia, cemento classe 32,5 e sabbia composta da 300 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di sabbia normale dello spessore di cm 2,5, battuto, suddiviso in riquadri, lisciato o bocciardato superiormente con cemento puro, compreso il massetto di sottofondo in conglomerato cementizio di classe di resistenza caratteristica 200 con massetto dello spessore di cm 10.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

La realizzazione dovrà essere eseguita seguendo le indicazioni della D.L.

Il pavimento in getto è previsto nei locali tecnici al piano terra dell'ex ricovero quadrupedi e dell'ex foresteria.

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.A.3 01.B

**PAVIMENTO A GETTO DI TIPO INDUSTRIALE**

Realizzazione di pavimento a getto di tipo industriale, costituito da uno strato di usura in resine epossidiche prive di solventi, mescolate con polvere di quarzo nelle proporzioni di 2,400 kg di resine per ogni metro quadrato, su superfici di calcestruzzo frattazzato: dello spessore medio a lavoro finito non inferiore a 4 mm.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

La realizzazione dovrà essere eseguita seguendo le indicazioni della D.L.

Il pavimento in getto di tipologia industriale con strato di usura in resine epossidiche è previsto per la scala dell'ex foresteria (alzate, pedate, pianerottoli).

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.PV.A.3 03.A

**PIASTRELLE CERAMICHE**

Realizzazione di rivestimento in piastrelle dimensioni variabili, di ceramica poste in opera su letto di malta bastarda previo spolvero di cemento con giunti connessi a cemento bianco, compresi sfridi tagli e raccordi e pulizia finale. Le piastrelle dovranno essere proposte come sistema completo ed integrato tale da consentire la componibilità e la modularità dei formati e la facoltà di poter abbinare fra loro i colori.

La posa sarà eseguita a giunti continui, allettando gli elementi su adesivo a base di resine acriliche e cariche selezionate spalmato con spatola dentata. Le piastrelle e le superfici devono essere pulite, esenti da polvere, olio, grasso, pitture e da qualsiasi impurità.

La posa avverrà esercitando su di esse una leggera pressione e movimento traslazionale, il che garantisce un ricoprimento dell'intradosso dell'elemento del 100%.

Sarà necessario evitare che intercorra un periodo troppo lungo tra la stesura del collante e la posa dell'elemento, in quanto la formazione di una pellicola (o film) può pregiudicare la perfetta adesione. Nel caso si sia formato un film (o pellicola) bisogna riattivare il collante ripassando la spatola dentata sull'adesivo spalmato. I giunti dovranno essere stuccati con boiaccia di cemento bianco, non prima di 12 ore dalla posa.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL in particolare per la scelta delle finiture e dei colori.

## **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Il rivestimento ceramico è previsto nei servizi igienici o e come indicato da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.RV.A.3 01.E

## **ZOCOLINO BATTISCOPIA**

zoccolino battiscopa a pavimento realizzato in gres in opera con malta cementizia, cemento classe 32,5 e sabbia composto da 400 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di sabbia normale , compresa la stuccatura e la sigillatura dei giunti con cemento bianco o colorato, pulitura finale, i pezzi speciali e quanto altro occorra per dare il lavoro finito a regola d'arte : in gres colorato a tinte tenui, grigio, nocciola, avorio ecc dello spessore di 11 mm circa.

Gli zoccolini dovranno essere proposti come sistema completo ed integrato con le piastrelle, tale da consentire di poter abbinare fra loro i colori.

La posa sarà eseguita posizionando gli elementi su adesivo a base di resine acriliche e cariche selezionate spalmato con spatola dentata. Gli zoccolini e le superfici devono essere pulite, esenti da polvere, olio, grasso, pitture e da qualsiasi impurità.

Sarà necessario evitare che intercorra un periodo troppo lungo tra la stesura del collante e la posa dell'elemento, in quanto la formazione di una pellicola (o film) può pregiudicare la perfetta adesione. Nel caso si sia formato un film (o pellicola) bisogna riattivare il collante ripassando la spatola dentata sull'adesivo spalmato. I giunti dovranno essere stuccati con boiacca di cemento bianco, non prima di 12 ore dalla posa.

## **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL in particolare per la scelta delle finiture e dei colori.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.RV.D.3 03.B

## **COPERTURA CON TEGOLE MARSIGLIESI**

Copertura a tetto con tegole compresi i necessari tagli per la formazione dei compluvi, dei displuvi e dei bordi con pezzi speciali, poste in opera con malta cementizia di cemento tipo 325 e sabbia composto da 300 kg di cemento per 1 m<sup>3</sup> di sabbia normale posate su listelli di abete della sezione di cm 3x4 compresa la forniture e posa in opera dei listelli.

I listelli andranno posati ad interasse regolare secondo la tipologia dimensionale della

tegola.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'impresa dovrà sottoporre la tegola selezionata alla DL per l'accettazione.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.CT.A.3 02.D

## **10 TINTEGGIATURE**

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle norme di settore. Dovranno essere di marca qualificata e non sarà consentita alcuna diluizione con solventi e diluenti diversi da quelli consigliati dalle ditte produttrici.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiatura, scrostatura, stuccatura, levigatura, lisciatura con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite, esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose; da ossidazioni, ruggine, scorie e calamina. Speciale riguardo a tale fine dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti. Il "ferro nuovo" dovrà essere lasciato esposto alle intemperie per la decalaminazione spontanea e successivamente trattato con spazzolatura fino all'eliminazione di tutta la ruggine. Le superfici di opere murarie rasate e intonacate dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità, dovranno essere eseguite da almeno due mesi; la stuccatura di pareti esterne non dovrà essere realizzata con stucco a base di gesso. Quando la stesa è prevista in più passate, l'applicazione delle mani successive potrà avvenire solo ad avvenuto essiccamento della mano precedente, lasciando trascorrere almeno il tempo indicato dal produttore per il raggiungimento di tale scopo.

Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto prescritto nelle specifiche tecniche delle lavorazioni; tale spessore potrà venire controllato dal Direttore dei Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli e i relativi risultati verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le operazioni di verniciatura non dovranno di norma, venire eseguite con temperature dell'aria inferiori a 5°C e superiori a 40°C e con U.R. superiore all'80%. Inoltre dovrà essere controllata anche la temperatura delle superfici da trattate che non dovrà essere inferiore a 5°C o superiore a 50°C .

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide: in esterno pertanto salvo l'adozione di particolari ripari (che potranno essere imposti dal Direttore dei Lavori in caso di necessità di rispettare i programmi dei lavori) le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso ed in presenza di forte vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che

possa costituire origine di danni e di degradazioni in genere. L'Appaltatore dovrà adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, macchie sulle superfici già eseguite, restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessari per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

### **IDROPITTURA PER INTERNI**

Tinteggiatura per interni ottenuta mediante stesura in due riprese a rullo o a pennello di idropittura a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti diluita rispettivamente al 50% e 20% in acqua.

Il prodotto dovrà essere insaponificabile, fortemente stabile alla luce e permeabile al vapore acqueo.

Dovrà formare un film secco spessore non inferiore ai 50 micron ed avere una resa non inferiore ad 1 Kg per 5 mq.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Le idropitture saranno realizzate sulle nuove e vecchie murature sia in muratura che in cartongesso ed ovunque previsto negli elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.TV.A.3 01.A - FA.TV.A.3 06.B - FA.TV.A.3 10.A

### **IDROPITTURA PER ESTERNI**

Tinteggiatura per esterni, in tinta unita di qualsiasi colore su superfici già preparate ottenuta mediante stesura in due riprese a rullo o a pennello di idropittura a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti diluita.

Il prodotto dovrà essere insaponificabile, fortemente stabile alla luce e permeabile al vapore acqueo.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Le tinteggiature saranno realizzate sulle nuove e vecchie murature e nell'applicazione dovranno essere scrupolosamente seguite le indicazioni fornite nella scheda tecnica di prodotto con particolare riferimento alle modalità di applicazione.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.TV.A.3 16.A

## **VERNICIATURA SUPERFICI IN FERRO**

Applicazione a pennello o a rullo di due riprese di antiruggine a base di resine alchidiche e fenoliche, olii e minio di piombo diluito al 5% con ragia minerale o diluente specifico indicata dal produttore; la seconda ripresa dovrà essere applicata ad almeno 24 h dalla prima; lo spessore del film essiccato non dovrà essere inferiore a 85 micron;

applicazione a pennello o a spruzzo di smalto sintetico brillante a base di resine alchidiche e di pigmenti fine mente macinati, diluito con solvente in funzione del metodo applicativo e nelle percentuali dichiarate dalla casa produttrice; la resa non dovrà essere inferiore a 1 Kg per 14 mq e lo spessore del film essiccato non dovrà essere inferiore a 25 micron per mano.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

parapetti metallici esistenti esterni ed elementi metallici.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.TV.C.3 14.A - FA.TV.C.3 18.H

## **11 SERRAMENTI INTERNI**

I serramenti, anche qualora non fosse specificato nei disegni o nelle specifiche tecniche, dovranno essere forniti e posati completi di tutti gli accessori necessari al loro perfetto funzionamento in relazione all'utilizzo previsto.

Tutti gli infissi dovranno essere dati ultimati completi di verniciatura o finitura come da richiesta specifica e dovranno essere fissati alle strutture di sostegno mediante controtelai debitamente vincolati.

Ove necessario le porte con pannello cieco saranno rese fonoassorbenti mediante integrazione con apposito isolamento acustico.

I serramenti, aventi caratteristiche di resistenza al fuoco, dovranno essere collaudati ed omologati dal C.S.E.A. del Ministero dell'Interno. In tal caso, dovrà essere prodotta la necessaria documentazione a certificazione dell'avvenuta omologa dei componenti.

Qualsiasi fornitura di serramenti sarà predisposta dall'Appaltatore con elementi grafici esecutivi di insieme e di dettaglio, tali che risultino definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

Questi elaborati dovranno essere sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione, preventivamente alla messa in opera.



## **PORTA**

Porta costituita da anta tamburata in legno, guarnizione in gomma, cerniere dedicate regolabili, serratura magnetica, anta tamburata spessore 41 cm. Porta a battente mis. 80, 90 x 210 m.

Maniglie: con serratura chiave

L'impresa dovrà sottoporre alla DA/DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare ed idonea campionatura per approvazione prima della realizzazione dell'opera.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

ovunque previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 13.A - FA.SE.A.3 13.B - FA.VE.A.3 08.A

## **PORTA SCORREVOLE**

Porta scorrevole.

Il kit comprende perno con meccanismo telescopico con fermo da fissare a pavimento che consente il totale scorrimento a scomparsa della porta all'interno del controtelaio.

L'impresa dovrà sottoporre alla DA/DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare ed idonea campionatura per approvazione prima della realizzazione dell'opera.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

in corrispondenza dell'ingresso al locale bagni interni uffici piano primo.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 13.A - FA.SE.A.3 13.B - FA.VE.A.3 08.A

## **PORTE INTERNE INGRESSO AD APPARTAMENTI**

Porte interne di ingresso ad appartamenti, in opera, costituite da un telaio maestro battentato in legno larice o castagno della sezione di mm 50x80 fissato alle murature con sei robuste zanche in ferro; da cornici con coprifilo sagomate, della stessa della stessa essenza del telaio da applicare all'interno sul filo di unione tra telaio e murature; da partite mobili da montare su telaio fisso con tre cerniere di tipo rinforzato da 16 mm,

formate da ossatura a nido d'ape in abete con cellule di luce libera di 60x60 mm su telaio in abete sez. 45x45 mm con traverso orizzontale mediano di rinforzo e a sua volta inquadrato in altro telaio controbattentato della sezione 45x45 mm e dello stesso legno del telaio maestro. L'ossatura a nido d'ape sarà rivestita dalle due parti con una fodera in compensato da mm 5, di essenza forte nella parte esterna ed in pioppo nella parte interna, terminante a filo interno ed a raso della cornice esterna della partita. Le porte saranno complete di serratura fi tipo adeguato, fornita di 3 chiavi e catenaccio non inferiore a 25 mm, catena di sicurezza di metallo bianco, di maniglia di ottone di tipo pesante e di due robusti paletti a ditale; compresa la verniciatura con smalto oleosintetico di cui alla voce FA.TV.E.1126 per la faccia interna e con vernice trasparente come alla voce FA.TV.E.1138 per la faccia esterna previa preparazione delle superfici con mano di imprimitura, stuccatura, levigatura.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

apertura netta 90x210 cm

appartamento al piano primo.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 15.A

### **MANIGLIONE ANTIPANICO PER PORTE INTERNE**

Maniglione antipanico composto da:

- 2 barra orizzontale tubolare in acciaio cromato basculante su due leve incernierate lateralmente;
- 3 attacchi laterali della barra realizzati in acciaio ed alloggiati in scatole in acciaio verniciato graffiato nero di cui una svolgente solo azione di supporto, l'altra ospitante la serratura agente su scrocco laterale;
- 4 scrocco laterale in acciaio cromato azionato solo dalla barra basculante.

La serratura di sicurezza antipanico dovrà aprirsi a semplice pressione sulla barra e dovrà essere dotata di omologazione ministeriale.

Funzionamento:

dall'interno a con barra orizzontale; dall'esterno con maniglia.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Tutte le porte in corrispondenza delle vie di fuga e ovunque previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 09.C

### **PORTA MULTIUSO A DUE ANTE SIMMETRICA**

Porta multiuso a due ante simmetriche di larghezza variabile x H 2100 mm composto da:

- ante tamburate in lamiera zincata coibentati con materiali isolanti ;
- giunti coibentati complanari, senza battuta inferiore;
- spessore totale 60 mm;
- telaio angolare coibentato in profilato di lamiera di acciaio zincata;
- serratura sull'anta secondaria per autobloccaggio, con levetta per l'apertura
- serratura sull' anta principale a cilindro con tre punti di chiusura;
- finitura con verniciatura di serie con polveri epossidiche, struttura antigraffio gofrata;
- rostro di tenuta della battuta delle ante su lato cerniere;
- maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio completa di placche con foro cilindro e chiusura per chiave tipo patent
- nr. 4 cerniere di cui una per anta a molla per l'autochiusura e una dotata di sfere reggispinta e viti di registrazione verticale;
- guarnizione termoespandente inserita nella battuta delle ante;
- apertura massima 150° con chiudiporta.

La porta sarà dotata di maniglione antipanico composto da:

- barra orizzontale tubolare in acciaio cromato basculante su due leve incernierate lateralmente;
- attacchi laterali della barra realizzati in acciaio ed alloggiati in scatole in acciaio verniciato graffiato nero di cui una svolgente solo azione di supporto, l'altra ospitante la serratura agente su scrocco laterale;
- scrocco laterale in acciaio cromato azionato solo dalla barra basculante.

In corrispondenza dei serramenti a due battenti saranno montati maniglioni su ciascuna anta, dotati di idonei meccanismi differenziati. La serratura di sicurezza antipanico dovrà aprirsi a semplice pressione sulla barra e dovrà essere dotata di omologazione ministeriale.

La serratura sarà completata con serratura e maniglia esterna che nel caso di chiusura con chiave viene resa folle ad evitare forzature.

Funzionamento:

- dall'interno a con barra orizzontale;
- dall'esterno con maniglia.

Colore come scelta ed approvazione della DL.

Il serramento dovrà essere accompagnato da idonea omologazione del manufatto e certificazione di corretta posa da parte dell'impresa appaltatrice.

L'impresa dovrà sottoporre alla DL idonea scheda tecnica con le specifiche del prodotto da utilizzare ed idonea campionatura per approvazione prima della realizzazione dell'opera.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Porta di sicurezza da applicare dove previsto.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 09.A - FA.SE.A.3 09.C

## **12 SERRAMENTI ESTERNI**

I serramenti esterni, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, dovranno garantire la tenuta all'acqua, aria e vento mediante idonei sistemi (battute multiple, coprigiunti, guarnizioni, ecc.)

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

Qualsiasi fornitura di serramenti dovrà essere predisposta dall'Appaltatore corredata di elementi grafici esecutivi di insieme e di dettaglio, tali che risultino definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento. Questi elaborati dovranno essere sottoposti al Direttore dei Lavori per l'approvazione, preventivamente alla messa in opera.

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

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

## **SISTEMAZIONE DI FINESTRE E PORTEFINESTRE IN LEGNO**

Sistemazione di finestre e portefinestre in legno a vetri singoli e doppi di grandi dimensioni, comprendente la revisione dell'intelaiatura esistente, i rinforzi delle parti deboli e fatiscenti con angolari traverse, la sostituzione delle maniglie.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL in particolare per la scelta della finitura della maniglia.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

come da elaborati di progetto.

## **SISTEMAZIONE E RESTAURO DI INFERRIATE - RECINZIONI**

Sistemazione e restauro di inferriate, recinzioni ecc. aventi particolari motivi decorativi comprendente la sostituzione di materiali irreparabili o mancanti mediante l'integrazione con nuovi lavorati a mano (in ferro fucinato) la saldatura, gli adattamenti e quanto altro necessario, esclusi i trattamenti superficiali: sostituzione di materiale fino a kg 6 al m<sup>2</sup>

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

come da elaborati di progetto in corrispondenza delle finestre al piano terra lato piazza.

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.015

## **SERRAMENTI METALLICI IN ALLUMINIO**

Fornitura e posa di finestre e portefinestre in alluminio di dimensioni variabili, con finitura color testa di moro e vetrate a più strati.

Con anodizzazione conforme alle norme vigenti dello spessore non inferiore a 7 micron, di colore a scelta della Dirigenza, con superficie in vista lucidata o satinata, costituiti da parti apribili e parti fisse per serramenti con qualsiasi tipo di apertura, compreso e compensato nel prezzo il controtelaio in profilati di ferro zincato di adeguata sezione, i regolini fermavetri in lega di alluminio anodizzato, i coprifili perimetrali, se occorrenti, pure in lega di alluminio anodizzato, le guarnizioni di tenuta, le maniglie e le serrature da incasso di tipo adeguato corredate di tre chiavi, per le parti mobili; dati completi in opera perfettamente funzionanti completi di ogni loro parte e degli accessori; esclusa la fornitura dei vetri che verranno pagati a parte con i relativi prezzi di tariffa: con specchiature apribili ad anta normale conteggiate a superficie

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla DL, anche per la scelta della finitura delle maniglie.

come da elaborati di progetto.

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 10.D - FA.SE.A.3 10.K - OM.VE.A.1 22.A

**FACCIATA CONTINUA A CELLULE A TAGLIO TERMICO**

Facciata continua a cellule a taglio termico, composta dall'accostamento di elementi modulari autoportanti aventi altezza di piano con montanti e traversi in profilati estrusi di alluminio verniciato (peso medio 8,5 kg/m<sup>2</sup>), e pannellature cieche e vetrate. Pannellatura cieca formata da un vetro di spessore 6 mm riflettente opacizzato, rifinita internamente con lamiera d'acciaio preverniciata. Pannellatura vetrata composta da vetro con intercapedine d'aria dello spessore totale 6/12/5 mm. I pannelli ciechi e vetrati, fissi od apribili, sono incorporati nei rispettivi telai, guarnizioni in EPDM, esclusi ponteggi: modulo 120 x 320 cm: facciata base facciata (vetrata continua)

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla D.L. particolare attenzione andrà posta alla scelta della colorazione e finitura .

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

al piano terra lato cortile in corrispondenza della chiusura del porticato.

**Cod. Elenco Prezzi**

EDI.001 – EDI.002

**FORNITURA E POSA SERRAMENTI IN LEGNO**

Fornitura e posa in opera a qualsiasi altezza, di serramenti per finestre o porte finestre ad una o più partite anche se ripiegati a libro, formati con telaio fisso, a perimetro chiuso o aperto da un lato, della sezione di mm. 50 x mm. 75 e telai mobili scorniciati su ambo le facce oppure lisci della sezione di mm. 50 x mm. 65 muniti di rigetti d'acqua di adatta sezione immaschiati nei traversi inferiori e di eventuali traversi intermedi. Le portefinestre saranno munite nella parte inferiore di specchiature cieche, lisce e con modanature, di altezza minima di cm. 40. I serramenti dovranno essere lavorati ad incasso con battute di qualsiasi sagoma prescritta dalla Dirigenza, complete di ferramenta di sostegno e di chiusura del tipo pesante, con maniglie d'ottone anch'esse del tipo pesante, digancetti di fermo con catenella in ottone cromato, di fascette a coprifilo interne sui perimetri dei telai fissi e compresa la verniciatura a finire con smalto oleosintetico di cui alla voce FA.TV.E.1127, di colore a scelta della Dirigenza, o con vernice flatting per esterni di cui alla sottovoce FA.TV.E.1138.B, secondo gli ordini della Dirigenza, previa mano di imprimitura, stuccatura e levigatura, esclusa la fornitura e posa in opera dei vetri che verranno pagati a parte.

L'impresa dovrà sottoporre idonea campionatura alla D.L..

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In legno larice

al piano terra: finestre lato piazza, finestra, porta e porta finestra lato ingresso carrabile

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 01.A

**CUPOLINI DI VETRO ACRILICO**

Cupolini in vetro acrilico diffusore, a parete doppia anticondensa, con lastra esterna opalina, formato per stampaggio a cupola e senza spigoli vivi, ad elementi monolitici privi di fori passanti, completi di supporto rettangolare in resina poliestere rinforzata da fibra di vetro, con finitura interna liscia chiara, di altezza di cm 30, completi di guarnizioni ed accessori per il fissaggio, compresa la protezione con materiale isolante e manto impermeabile in prosecuzione di quello della copertura, nonché ogni altro onere e magistero per dare il lavoro compiuto a regola d'arte: fornitura e posa in opera

L'impresa dovrà sottoporre la tipologia di prodotto individuato alla D.L. per l'approvazione.

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

posa secondo le schede tecniche del produttore

al piano copertura ex caserma

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.E.3 01.A

**13 OPERE DA FALEGNAME**

**MODIFICHE ANTONI ESISTENTI IN LEGNO MASSICCIO (INGRESSI)**

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

piano terra e/o dove indicato

**Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In legno larice

al piano terra fronte est lato ingresso

**Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.A.3 01.A

## **14 OPERE DA LATTONIERE**

### **GRONDE E PLUVIALI**

Sostituzione delle gronde esistenti e dei pluviali con elementi in rame di spessore adeguato comprese tutte le opere di ancoraggio e di finitura degli stessi .

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza di tutte le coperture.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

OM.TU.B.3 05.C

### **LAMIERA GRECATA**

Sostituzione della lamiera grecata color testa di moro sulla copertura pensilina parcheggio auto.

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

come da elaborati di progetto.

#### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.CT.A.3 12.E - FA.CT.A.3 12.F- ST.CM.01

## **15 OPERE DA FABBRO**

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare un'adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori.

Dovrà essere garantito l'ancoraggio alle strutture esistenti con adeguati supporti opportunamente dimensionati e la perfetta esecuzione degli elementi. La tipologia sarà controllata preventivamente dal Direttore dei Lavori.

### **PARAPETTI ESISTENTI**

Riposizionamenti ed integrazioni degli elementi mancanti.

#### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza del terrazzo lato nord, come previsto da elaborati grafici.



## **NUOVI PARAPETTI**

Fornitura e posa di ringhiere-parapetti con struttura metallica portante e lastre in vetro stratificato (minimo 6+6+membrana in PVB).

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza del terrazzo lato nord, come previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.OM.A.3 04.C - OM.VE.A.1 21.C

## **FORNITURA E POSA IN OPERA DI CANCELLI A BATTENTE, IN ACCIAIO**

Fornitura e posa di cancelli con struttura metallica in acciaio di tipologia adeguata

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza del nuovo ingresso pedonale verso sud, come previsto da elaborati grafici; e per cancello carraio lato cortile.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.PS.A.3 32.A

## **DISPOSITIVO DI PROTEZIONE ANTICADUTA**

Dispositivo di protezione anticaduta orizzontale installato in quota (colmo), costituito da fune in acciaio inox diametro 8 mm, con resistenza > 36 KN, paletti e supporti di ancoraggio, paletti intermedi, piastre di fissaggio, tenditori, morsetti e minuteria metallica, conforme alle relative norme di legge.

Dovrà essere comprensivo di assistenza muraria e la posa andrà fatta secondo le schede tecniche del produttore

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dovrà essere rilasciata dall'installatore la certificazione di corretta posa/montaggio oltre alla corrispondenza alle norme vigenti in materia di antinfortunistica.

Andrà collocata su copertura ex foresteria, ex caserma ed ex ricovero quadrupedi.

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.005

## **CORRIMANO IN PLASTICA**

Corrimano in plastica (al cloruro di polivinile o similari), in opera su ringhiere metalliche e simili, compresi gli eventuali risvolti curvi, nonché ogni opera e materiale accessorio, del tipo normale: per ferro piatto da mm 50x8

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

Dovranno essere definiti colore e forma a scelta della Dirigenza

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.SE.F.3 01.C

## **16 OPERE IN PIETRA**

L'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione del Direttore dei Lavori i campioni dei materiali e dovrà sempre approntare un'adeguata campionatura. Solo dopo l'approvazione sarà consentito dare inizio ai lavori.

Dovrà essere garantita la perfetta posa degli elementi. La tipologia sarà controllata preventivamente dal Direttore dei Lavori.

### **SOGLIE E DAVANZALI**

Soglie e davanzali con battenti in lastre dello spessore di cm 3 con spigoli vivi o arrotondati e gocciolatoio se necessario, muniti di fori, canaletti, risvolti battenti, grappe e piastrine di metallo inossidabile, lucidate a piombo nelle superfici in vista, in opera con malta cementizia, cemento classe 32,5 e sabbia, composta da 400 Kg di cemento per 1,00 m<sup>3</sup> di sabbia normale, compreso la stuccatura e la sigillatura con cemento colorato, la pulitura finale e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte: in pietra di Luserna.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza delle nuove portefinestre al piano primo sul terrazzo lato nord, come previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

FA.TA.A.3 03.C

## 17 PAVIMENTAZIONI ESTERNE

### CUBETTI IN PORFIDO

Fornitura e posa di cubetti in porfido (in pietra di Luserna o altro materiale analogo da sottoporre all'approvazione della D.L.).

#### Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Cortile interno: in corrispondenza dei percorsi pedonali.

#### Cod. Elenco Prezzi

OM.PR.E.3 01.E

### GUIDE E CORDOLI IN PIETRA

Fornitura e posa di guide e cordoli in pietra di Luserna (o altro materiale analogo da sottoporre all'approvazione della D.L.).

#### Prescrizioni particolari/Localizzazioni

Cortile interno: in corrispondenza dei percorsi pedonali.

#### Cod. Elenco Prezzi

BA.PS.A.3 19.A

### CALCESTRUZZO DISATTIVATO

La pavimentazione in oggetto sarà composta da uno strato di pavimentazione disattivata eseguita mediante l'impiego di un calcestruzzo fibrorinforzato di idonea classe di esposizione, ghiaia a vista gettato in opera dello spessore di 10 cm. Sulla superficie, verrà applicata, a spruzzo, uno strato uniforme di prodotto disattivante di superficie.

#### Prescrizioni particolari/Localizzazioni

In corrispondenza dei percorsi pedonali secondari nell'area cortile.

#### Cod. Elenco Prezzi

EDI.017

### ASFALTI

Scarifica di parte del percorso veicolare in asfalto e riasfaltatura con strato di base e strato di usura superficiale.

Strato di base: Il conglomerato bituminoso per realizzare lo strato di base sarà costituito da un misto granulare di ghiaia, pietrisco, sabbia e additivo (secondo le definizioni riportate nelle Norme C.N.R. IV/1953), mescolato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore dello strato di base è pari a quello indicato negli elaborati di progetto.

**Strato di usura:** sarà realizzato con un conglomerato bituminoso steso a caldo costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibro-finitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dei percorsi veicolari e delle zone parcheggio nell'area cortile.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.PS.A.3 11.A - BA.PS.A.3 12.A - BA.PS.A.3 12.B - BA.PS.A.3 13.A - BA.PS.A.3 13.B

## **18 SISTEMAZIONI ESTERNE**

### **RINTERRI E INERBIMENTI**

Rinterri con terreno fertile per creazione di aiuole ed aree verdi e successiva semina di erba e/o piantumazioni secondo le indicazioni della D.L.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza delle zone verdi localizzate nell'area cortile.

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.MT.B.3 14.A - BA.MT.B.3 15.A

### **CHIUSINI IN GHISA**

Ghisa di seconda fusione gettata e lavorata per chiusini di qualsiasi tipo.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza delle zone asfaltate nell'area cortile (come da elaborati grafici).

### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.ME.A.1 17.A

### **SOTTOFONDO STABILIZZATO**

Sottofondo stabilizzato costituito da ghiaia e sabbia mista naturale di cava, ovvero da pietrisco derivante da frantumazione di roccia calcarea in pezzatura usuale con eventuale aggiunta di toutvenant di cava dato in opera sul terreno naturale opportunamente scorticato ovvero su profilo di scavo e rilevato, questi esclusi, compresi la fornitura del materiale, il relativo spandimento meccanico, la cilindratura con rulli compressor di massa superiore a 12 tonnellate sino al completo assestamento, la bagnatura ed ogni altro onere e magistero necessario per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, misura a materiale costipato. Sottofondo stabilizzato, per uno spessore finito di 20 cm..

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dell'area cortile nelle zone in cui si prevede posa di pavimentazione ad uso esclusivo pedonale (come da elaborati grafici).

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.PS.A.3 06.A

### **FONDAZIONE STADALE**

Fondazione stradale in pietrame (ossatura) consistente nella formazione di uno strato, dello spessore non inferiore a 20 cm e non superiore a 35 cm di pietrame sistemato a mano con la faccia più larga in basso e la costa più sottile verso l'alto, compresa la regolarizzazione della superficie mediante pietrame e scaglie di più minute dimensioni da incastrare fra pietra e pietra, in modo da ottenere una superficie regolare senza cavità rilevanti, la stesura di uno strato di ghiaia o materiale minuto proveniente dai rifiuti di cava nonchè la cilindratura con rullo di massa non inferiore a 12 tonnellate. Fondazione stradale in pietrame (ossatura).

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

In corrispondenza dell'area cortile nelle zone in cui si prevede posa di pavimentazione ad uso pedonale oltre che veicolare (come da elaborati grafici).

#### **Cod. Elenco Prezzi**

BA.PS.A.3 09.A

## **19 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

Ascensore per edifici non residenziali e pubblici con vano corsa proprio (escluso dal prezzo), con motore, puleggia di frizione e speciali funi traenti. Cabina in lamiera di ferro rivestita in materiale plastico, pavimento ricoperto in gomma e corrimano, corpi illuminanti incassati, luce d'emergenza con autonomia di 3 ore. Porte di cabina e di piano automatiche scorrevoli orizzontalmente di tipo centrale o telescopico, azionate da un operatore elettrico, rivestite in acciaio inossidabile satinato, con fotocellula verticale a tutta altezza. S'intendono compresi nel prezzo i supporti delle guide, il fissaggio delle guide con mensole a muro poste a distanza di progetto i supporti delle soglie, la posa ed il fissaggio delle apparecchiature nel locale macchinario, i comandi elettrici, l'illuminazione del vano corsa, l'impianto di allarme e telefonico e tutto quanto necessario per avere l'impianto perfettamente funzionante e collaudato con la sola esclusione della linea di allacciamento elettrico e delle Ascensore ad azionamento elettrico (senza locale macchinario). Portata 630 kg - Persone n. 8 - Fermate n. 6 compresa la prima - Corsa m 17,50 - Velocità 1m/sec nominale. Dimensione vano corsa: profondità m 1,8 - larghezza m 1,65. Macchinario posto in alto nella testata del vano corsa ancorato alle guide di scorrimento per la cabina in profilato di acciaio trafilato e fresato del tipo a fungo guide contrappeso in acciaio preformato e contrappeso. Motore elettrico trifase 3.7 kW 380 V installato sulla guida di

scorrimento della cabina nella testata, velocità regolata in VVVF. Tolleranza allineamento +/- 10mm. Cabina con superficie utile di almeno 1,50 m<sup>2</sup>. Porte di cabina e di piano con luce netta non inferiore a 0,90x2,10 (H) m. Bottoniera di cabina (ad accessibilità semplificata) con numerazione in rilievo e traduzione in Braille, allarme e citofono. Bottoniere esterne (ad accessibilità semplificata) in rilievo, scritte in Braille e placca di riconoscimento di piano in Braille, con segnalazione di posizione cabina. Applicazione di 3 ganci omologati 1500 Kg nella testata del vano corsa.

### **Prescrizioni particolari/Localizzazioni**

La tipologia di ascensore individuata sarà da verificare preventivamente con la D.L.

In corrispondenza del fabbricato ex caserma, come previsto da elaborati grafici.

### **Cod. Elenco Prezzi**

EDI.016

## FASE1 - SPECIFICHE TECNICHE – STRUTTURE

**I contenuti del presente documento sono da intendersi unicamente per gli interventi di Fase 1 così come indicati nella planimetria “Fasi di realizzazione”.**



## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

PREMESSA .....	4
ANALISI DELLO STATO DI FATTO.....	4
PROGETTO .....	6
CANTIERIZZAZIONE E VINCOLI OPERATIVI DI CANTIERE.....	8
ALLESTIMENTI E LAVORAZIONI PER ASSICURARE LA VIABILITÀ	9
RECINZIONE AREA DEL CANTIERE E DEI SUB CANTIERI	9
MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE	9
CRONOPROGRAMMA E ORGANIZZAZIONE LAVORAZIONI	10
SINTESI DELLE ATTIVITÀ PREVISTE .....	14
PRESCRIZIONI OPERATIVE GENERALI .....	15
RICHIAMO DEI PRINCIPALI ONERI D'IMPRESA .....	16
CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI .....	25
DEFINIZIONI	25
CEMENTI	26
AGGIUNTE	27
AGGREGATI	27
ACQUA DI IMPASTO	30
ADDITIVI	30
ACCIAIO PER OPERE IN C.A. ....	31
ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE	31
RETI DI ACCIAIO ELETTROSALDATE	34
CONTROLLI SULL'ACCIAIO	34
LAVORAZIONI IN CANTIERE - RAGGI MINIMI DI CURVATURA	36
DEPOSITO E CONSERVAZIONE IN CANTIERE	36
CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO.....	36
CLASSI DI RESISTENZA	36
REOLOGIA IMPASTI E GRANULOMETRIA AGGREGATI	37
RITIRO IGROMETRICO	37
RAPPORTO ACQUA/CEMENTO	38
CALORE DI IDRATAZIONE E GRADIENTI TERMICI	38
LAVORABILITÀ	39
ACQUA DI BLENDING	39
CONTENUTO D'ARIA	39
PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ	40
TIPI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO	40
QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	40
VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA	42
STUDI E INDAGINI PRELIMINARI SUL CLS	42
PROVE SUGLI AGGREGATI	43
CONTROLLO DI ACCETTAZIONE	46
PRESCRIZIONI OPERATIVE .....	47
QUALITÀ DEI CALCESTRUZZI	47
RESISTENZA E DUREVOLEZZA DEI CALCESTRUZZI	47
POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO, MODALITÀ E CRITERI DI ESECUZIONE .....	48
CONFEZIONE	49
TOLLERANZE ESECUTIVE	50
TRASPORTO	51
MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO NORMALE	51

DURABILITÀ	52
CASSEFORME	52
GETTI FACCIA A VISTA	55
<b>CONTROLLI IN CORSO D'OPERA</b>	<b>55</b>
CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE	57
PROVE DI CARICO	60
<b>CALCESTRUZZI DI PROGETTO</b>	<b>60</b>
CALCESTRUZZO MAGRO	61
CALCESTRUZZO PER STRUTTURE	61
<b>CALCESTRUZZI LEGGERI</b>	<b>61</b>
CARATTERISTICHE DEL CONGLOMERATO LEGGERO	61
CARATTERISTICHE CALCESTRUZZI LEGGERI	62
CALCESTRUZZO STRUTTURALE ALLEGGERITO DI PROGETTO	63
CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE ALLEGGERITO DI PROGETTO PER RIEMPIMENTI	64
AGGREGATI LEGGERI	64
PROVE SUGLI AGGREGATI E CLASSIFICAZIONE DEGLI AGGREGATI LEGGERI	66
ACQUA	66
ARIA	67
ADDITIVI	67
PROPRIETÀ REOLOGICHE	67
LAVORABILITÀ	68
SEGREGAZIONE	68
VIBRAZIONE	68
POSA IN OPERA	68
<b>NOTE SPECIFICHE</b>	<b>70</b>
<b>QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI DI PROGETTO</b>	<b>70</b>
ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA	70
BULLONI, DADI E ROSETTE.	71
ACCIAIO PER PERNI	72
SALDATURE	72
MATERIALE BASE	72
CRITERI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE SALDATE	73
STATI DI FORNITURA.	75
COMPOSIZIONE CHIMICA.	76
CARATTERISTICHE MECCANICHE.	76
CONTROLLO ULTRASONORO.	76
CONDIZIONI DI CONTROLLO.	76
MARCATURA.	76
DIMENSIONI E TOLLERANZE.	77
<b>CRITERI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE</b>	<b>77</b>
<b>CRITERI E MODALITÀ DI CONTROLLO QUALITÀ DEI MANUFATTI IN STRUTTURA DI ACCIAIO</b>	<b>78</b>
COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI	78
CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE	78
CONTROLLI DI MONTAGGIO	79
CONTROLLI SUI COLLEGAMENTI BULLONATI	80
CONTROLLI SULLE SALDATURE	80
<b>TAMPONATURA DI VANI E NICCHIE CON MURATURA PIENA E RISANAMENTO DI MURATURE AMMALORATE CON LA TECNICA DEL SCUCI-CUCI</b>	<b>83</b>
<b>APERTURA DI VANI</b>	<b>83</b>

## OPERE STRUTTURALI - PRIMA PARTE - ASPETTI GENERALI DELLE OPERE DA REALIZZARE

### PREMESSA

Il presente capitolato-specifiche tecniche è relativo alla progettazione esecutivo dell'intervento di restauro e rifunzionalizzazione della caserma di Henry a Susa.

In relazione al fatto che l'intervento di riqualificazione e adeguamento funzionale prevede alcune demolizioni strutturali, ricostruzioni e consolidamenti oltre a nuove strutture di rinforzo ed adeguamento ai carichi dovuti alla nuova destinazione d'uso, la progettazione geotecnica e strutturale ha preso le mosse dalle seguenti attività propedeutiche:

- Diagnosi del modello comportamentale generale dei vari corpi di fabbrica costituenti il fabbricato (genesì dei vari corpi di fabbrica, analisi dello stato di conservazione, etc.);
- Individuazione del sistema fondale e dei piani di fondazione (in alcune zone non sono presenti interrati);
- Esecuzione di indagini geotecniche e strutturali, mirate queste ultime all'individuazione dei materiali costituenti le opere in essere;
- Progettazione conseguente delle opere individuate dal progetto architettonico e dal progetto degli impianti.

Nello specifico il presente lavoro riporta le ipotesi di calcolo assunte, modellazione di calcolo e verifiche dei vari elementi strutturali.

Pertanto il presente capitolato è relativo alle opere strutturali di consolidamento dell'esistente, ma è da intendere correlato e interdisciplinare con i vari documenti che regolano tutte le altre opere (edilizie, impiantistiche, ecc. ecc.), necessarie per realizzare compiutamente quanto in progetto.

In sintesi, il presente disciplinare tratta i principali argomenti seguenti:

- Cantierizzazione generale
- Vincoli di cantiere
- Fasi di realizzazione delle lavorazioni e delle opere
- Opere in c.a. per la realizzazione delle nuove strutture;
- Opere in carpenteria metallica di rinforzo e per le nuove strutture;
- Opere di consolidamento delle strutture esistenti (murature, volte e solai in c.a.).

Il progetto evidenzia, nei vari elaborati di cui si compone, le particolarità e le difficoltà costruttive dell'intervento.

In particolare tali aspetti sono evidenziati negli elaborati relativi a:

- progetto architettonico;
- progetto geotecnico-strutturale;
- progetto impiantistico;

### ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Per le strutture esistenti si sono previste le seguenti indagini:

- Rilievo geometrico di tutti gli elementi principali
- Definizione delle caratteristiche dei materiali, sulla base di prove non distruttive, prevedendo:

per le strutture in cemento armato

prove di pull-out per i calcestruzzi

prelievo di campioni in sito di barre d'armatura sottoposte a rottura in laboratorio

rilievo delle armature mediante rimozione del copriferro delle travi e dei solai

rilievo delle armature mediante pacometro delle travi e dei solai

rilievo dello stato di degrado

misura e rilievo del copriferro delle travi e dei solai

rilievo tessitura dei solai

rilievo dimensioni geometriche

larghezza delle ali di travi a T

per le strutture in muratura

rilievo dimensioni geometriche

rilievo della tessitura delle volte e del relativo spessore portante e di quello portato in chiave e alle reni

prove con martinetti semplici per l'individuazione dello stato di tensione presente

prove con martinetti doppi per l'individuazione dello resistenza ultima

per le strutture in carpenteria metallica

rilievo dimensioni geometriche

- Identificazione del sistema resistente alle forze orizzontali in entrambe le direzioni
- Identificazione di eventuali difetti o sistemi fessurativi: in questo caso, benchè le infiltrazioni, macchie e muffe di umido possono tranne in inganno, l'edificio presenta un buono stato di conservazione da un punto di vista strutturale, dal momento che non sono presenti sistemi fessurativi importanti o tali da pregiudicarne la staticità.

**Edificio Caserma**

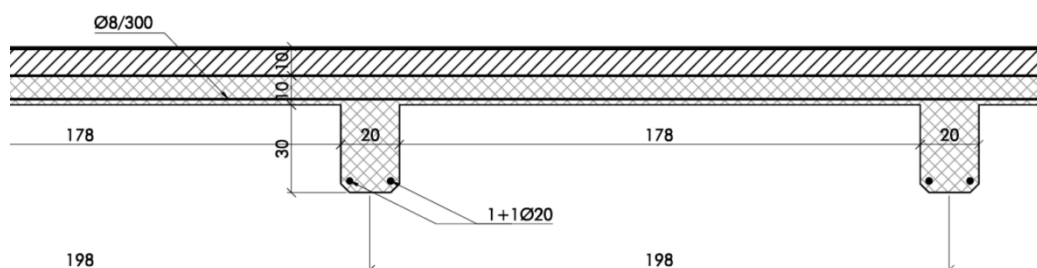
La struttura verticale è in muratura portante di pietra su cui sono impostati i solai del primo piano e quello di copertura.

Entrambi i solai sono in cemento armato con tipologie differenti.

Il primo solaio, ovvero del solaio di calpestio del piano primo, è costituito da una soletta in getto pieno sp.10cm armata con maglia di rete diam.8mm e impostata su travi ribassate 20x30 con passo 2m circa.

Le travi risultano armature con 2 ferri del diametro 20mm e staffe costituite da piatti di 30x2.5mm posti ad un passo variabile di 30÷50cm.

Lo schema di calcolo di tali travi è quello a trave continua essendo presenti armature di continuità sull'appoggio centrale. Lo stato di consistenza di tale solaio è buono, salvo alcune porzioni che richiedono un consolidamento e passivazione dei ferri.

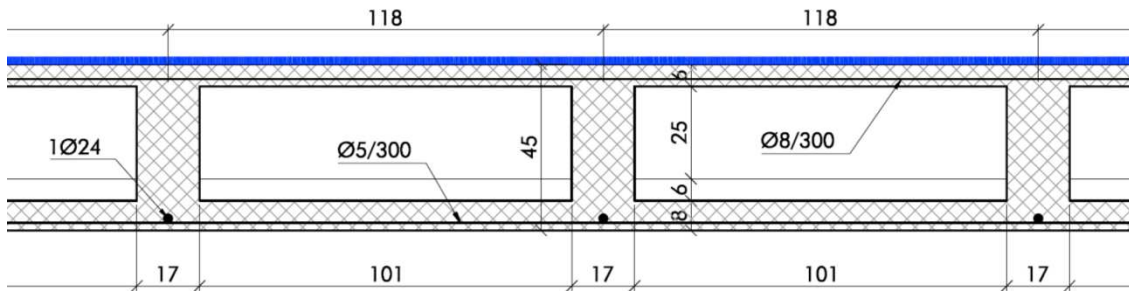


## Sezione stato di fatto tipologica primo solaio

Il secondo solaio, ovvero del solaio di copertura, è costituito da una doppia soletta in getto pieno rispettivamente di spessore 6cm per quella superiore e di 8cm quella inferiore.

L'armatura delle solette è costituita da una maglia di rete diametro 5 e 8mm.

Le solette risultano impostate su travi di sezione rettangolare 17x39 cm che risultano armate con 1 ferro del diametro 24mm.



Sezione tipologica secondo solaio

Lo stato di consistenza di tale solaio non è molto buono a causa delle infiltrazioni d'acqua piovana subite nel tempo.

Entrambi i solai non sono più idonei a sopportare i carichi previsti da normativa oltre a non rispettare i parametri previsti dal D.M.14/01/2008 per le strutture in cemento armato.

### Foresteria

La struttura verticale è in muratura portante di pietra su cui è impostato il solaio di copertura.

Tale solaio ha subito differenti rimaneggiamenti nel tempo ed infatti risulta costituito da tipologie differenti:

- voltini e putrelle
- soletta piena su travi ribassate
- solaio latero cemento

Dal momento che risulta in precarie condizioni, se ne prevede la demolizione e il rifacimento.

### Edificio ex Quadrupedi

La struttura verticale è in muratura portante su cui appoggia la copertura in legno.

## PROGETTO

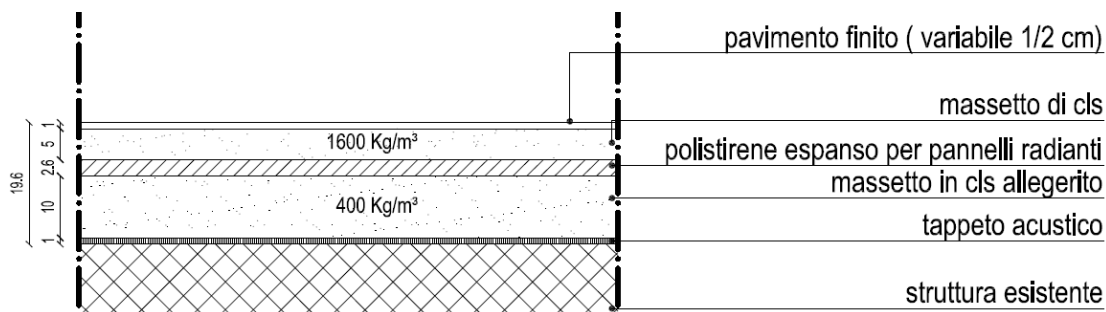
Gli interventi previsti, come da elaborati grafici si possono suddividere in funzione dell'edificio di pertinenza:

### Edificio Caserma

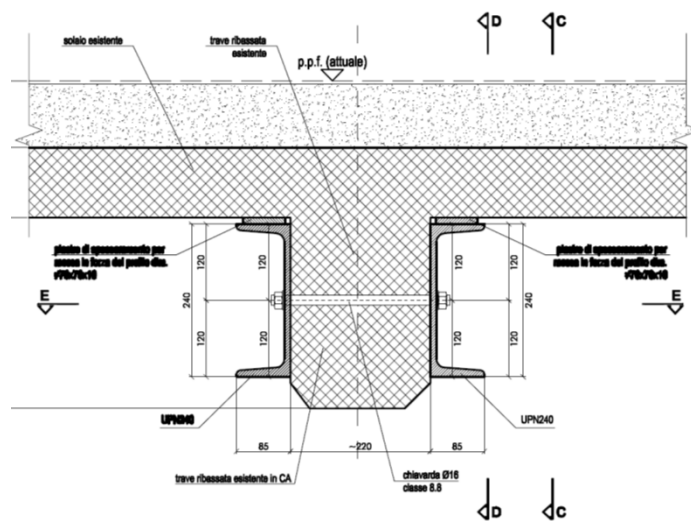
Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Demolizione di alcune porzioni di muratura in corrispondenza delle nicchie esistenti per la realizzazione di nuove aperture e varchi. Si prevede quindi la realizzazione di nuovi architravi metallici

- Rinforzo del primo solaio, ovvero del solaio di calpestio del piano primo con nuova struttura metallica. A lato di ciascuna trave in c.a. viene infatti disposta una coppia di prifili UNP240. Inoltre si prevede il consolidamento delle parti in cemento armato degradate e la sostituzione del massetto esistente, dello spessore di 10 cm in cls, con un nuovo pacchetto di finitura più performante ai fini austici e termici e al contempo più leggero. Questo consente di ridurre le masse sismiche di almeno 100 kg/mq.



Pacchetto di finitura in progetto del primo solaio



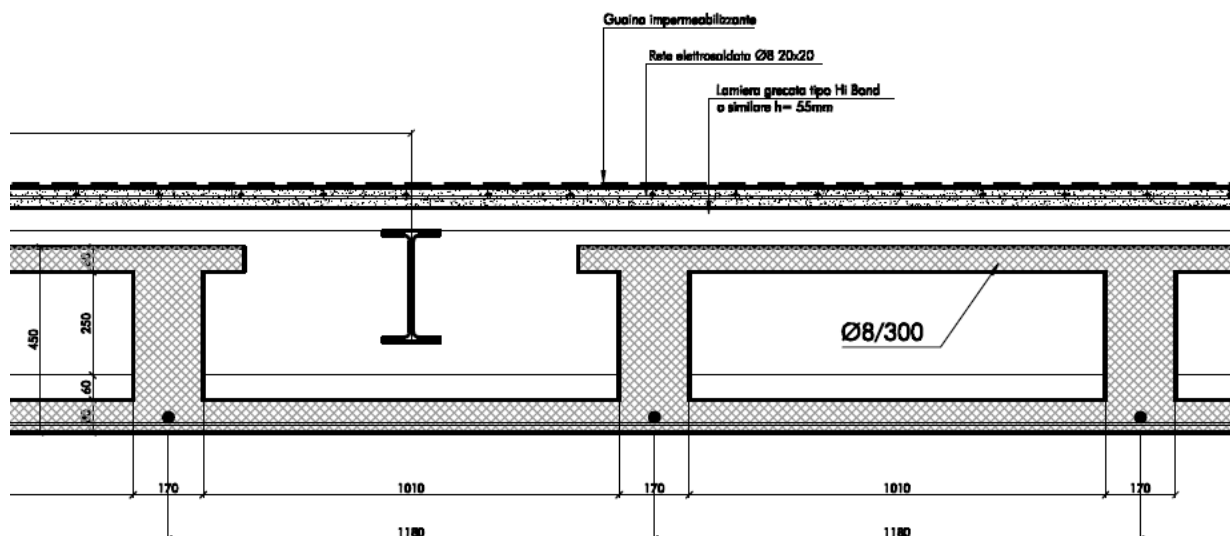
Sezione di progetto del primo solaio

- Ricostituzione del solaio di copertura con soletta in calcestruzzo alleggerito impostato su nuova struttura metallica.

Per la realizzazione si prevede il taglio della soletta di copertura a passo di 2,40m circa e l'inserimento delle nuove travi metalliche IPE 270 su cui appoggia la. Si prevede quindi l'impiego di lamiera grecata autoportante in fase di getto tipo Hi-Bond h.55mm o similare su cui è previsto il getto alleggerito per uno spessore totale di 105mm.

In questo modo il nuovo solaio conferisce la caratteristica portante al carico previsto in progetto e quello solaio esistente viene completamente sgravato dalla sua funzione portante.

Completa l'intervento sul solaio il consolidamento delle parti di solaio ammalorate.



Sezione tipologica di progetto del secondo solaio

- Consolidamento delle parti ammalorate delle murature portanti con interventi vari di tipo a cucisciuci, con betoncino e intonaco armato, ecc...

#### Foresteria

- Demolizione di alcune porzioni di muratura in corrispondenza delle nicchie esistenti per la realizzazione di nuove aperture e varchi. Si prevede quindi la realizzazione di nuovi architravi metallici
- Consolidamento delle parti ammalorate delle murature portanti con interventi vari di tipo a cucisciuci, con betoncino e intonaco armato, ecc...
- Demolizione del solaio di copertura e costruzione di nuovo solaio in latero cemento 20+5 cm più performante e atto a sopportare i nuovi carichi di normativa.

#### Edificio ex Quadrupedi

Viene completamente ricostruita la copertura portante.

#### Locale Tecnico

Il locale tecnico viene realizzato ex-novo. Date le dimensioni ridotte si prevede una struttura scatolare in muratura portante sormontata da una soletta in ca.

### CANTIERIZZAZIONE E VINCOLI OPERATIVI DI CANTIERE

Nella definizione del cantiere l'Impresa dovrà tener conto dei seguenti fattori:

- minimizzazione degli impatti sull'ambiente esterno al cantiere;
- equidistanza e vicinanza agli interventi in oggetto;
- facilità di accesso;
- aspetti tecnici-economici nella realizzazione del cantiere stesso;
- ottimizzazione degli spazi interni all'area
- risoluzione delle interferenze con il cantiere per la messa in sicurezza e coordinamento con tale impresa, con

- suddivisione delle aree in sub-cantieri
- necessità di impiego di opere provvisorie, per puntellamenti e contrasti provvisorie durante le fasi di demolizione e ricostruzione.

### **ALLESTIMENTI E LAVORAZIONI PER ASSICURARE LA VIABILITÀ**

Come meglio specificato nel PSC (Piano di Sicurezza e Coordinamento) e nei vari documenti di appalto, è in ogni caso vietato all'Appaltatore limitare o chiudere al transito, per l'esecuzione dei lavori di loro spettanza, le vie o strade (in comune o di propria specifica competenza) senza la preventiva autorizzazione scritta della Stazione appaltante. La suddetta autorizzazione dovrà indicare la durata della chiusura al transito, nonché quelle modalità che caso per caso fossero necessarie.

L'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese affinché sia sempre possibile e comodo il transito dei pedoni e l'accesso dei veicoli alle varie aree di cantiere (proprie e di altri cantieri).

Quando la Direzione dei Lavori non ritenga conveniente chiudere al transito la zona lungo i lavori in corso, l'Appaltatore dovrà disporre affinché in nessun caso la zona destinata al transito pubblico abbia ad essere comunque ingombrata anche con i materiali in deposito provvisorio o con i mezzi di trasporto. L'Appaltatore durante e dopo i lavori farà scrostare e spazzare le zone stradali laterali e manterrà sgombra la via dalla polvere, dai detriti e dal fango e dall'acqua in modo da non arrecare inconvenienti alla viabilità e provvederà a restituire la dovuta pulizia alla via a lavoro ultimato.

Quando non sia altrimenti disposto dalla Direzione dei Lavori le opere dovranno essere eseguite mantenendo la continuità del transito dei veicoli di ogni genere; non potrà in nessun caso essere ostacolato il passaggio dei pedoni lungo i marciapiedi.

Nelle varie fasi necessarie per l'esecuzione dei lavori l'imprenditore dovrà lasciare liberi i passaggi o procurarne dei nuovi a sue spese con tavolati o ponticelli che siano sicuri e muniti di barriere.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere a installare a sue spese gli occorrenti sbarramenti sia frontalmente che lateralmente alle zone manomesse o ai depositi di materiali e nelle ore notturne provvedere mediante lanterne a segnalare lavori in corso. Il numero e la disposizione di queste lanterne dovrà essere tale che le zone stradali manomesse e qualsiasi ingombro che costituisca ostacolo o pericolo alla viabilità risulti perfettamente segnalato anche ai veicoli veloci; in ogni modo l'Appaltatore sarà ritenuto responsabile di qualsiasi incidente possa verificarsi in dipendenza della mancanza o deficienza delle suddette segnalazioni.

Inoltre durante l'esecuzione dei lavori l'Assuntore dovrà a sua cura e spese collocare i regolamentari segnali di preavviso e segnalazione dei lavori in corso.

I segnali di preavviso dovranno essere di regola installati a distanza conveniente prima e dopo la zona manomessa; saranno del tipo internazionale per segnale di pericolo generico.

L'Appaltatore dovrà inoltre disporre un servizio di guardia, a sue totali spese, nelle ore diurne, nelle ore notturne e nei giorni festivi sia per registrare le entrate/uscite durante il giorno sia per assicurarsi che i segnali siano mantenuti in posto e le lanterne rimangano accese durante la notte.

Le prescrizioni su espresse non dispensano l'Appaltatore dall'adottare quelle maggiori misure di sicurezza che siano richieste dalla particolare posizione/articolazione e natura dei lavori, e non implicano responsabilità alcuna per l'Amministratore appaltante, restando sempre invece l'Appaltatore stesso responsabile verso i terzi dei danni eventuali derivanti da segnalazioni insufficienti per qualsiasi motivo.

### **RECINZIONE AREA DEL CANTIERE E DEI SUB CANTIERI**

L'area complessiva di cantiere è individuata nelle planimetrie di progetto.

In essa l'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa di recinzioni, che dovranno essere demolite, riprese, spostate, ampliate e poi demolite per delimitare sia l'area di cantiere vera e propria, sia tutti i sub-cantieri da realizzare nelle varie fasi.

La circolazione di cantiere dovrà essere opportunamente individuata, transennata, regimata (piste, rampe, cartellonistica, ecc. ecc.) al fine di evitare e/o gestire le interferenze con altri cantieri.

### **MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE**

L'Impresa dovrà mettere in atto tutte le predisposizioni necessarie per evitare problemi di sorta con il vicinato.



Sarà onere dell'Appaltatore mettere in atto tutte le opere di mitigazione in fase di cantiere prescritte dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Nel caso in cui il Piano di monitoraggio rilievi dei superamenti dei limiti imposti dalla norma per le varie componenti ambientali analizzate, l'Appaltatore dovrà prevedere le azioni di mitigazioni conseguenti (es. Nebulizzazione delle aree di scavo in caso di superamento dei limiti di legge sulle polveri)

Ulteriori mitigazioni in fase di cantiere che l'Appaltatore è obbligato a rispettare riguardano:

- La periodica manutenzione dei mezzi di cantiere al fine garantirne la massima efficienza
- Bassa velocità di transito dei mezzi sulla viabilità di cantiere
- Periodica pulizia delle pavimentazioni stradali da residui di materiali inerti
- Riduzione dell'utilizzo di macchinari rumorosi in periodo notturno in prossimità delle abitazioni, con riferimento ai parametri che consentiranno di ottenere la deroga ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera h della citata Legge Quadro n. 447/95
- Utilizzo di macchine operatrici e autoveicoli omologati CEE al fine di ridurre la produzione di rumore

In relazione alla proposizione del layout del cantiere e del cronoprogramma esecutivo dei lavori che sarà fatto dall'impresa appaltatrice, la stessa dovrà presentare una relazione che definisca ai fini ambientali le modalità con cui ha:

- ottimizzato il layout del cantiere
- programmato delle fasi dei cantieri tendente ad ottimizzare la sequenzialità delle operazioni
- disposto in modo ottimale le attività di cantiere, con disposizione degli impianti e lavorazioni più rumorose in modo da rendere minimi gli impatti sui ricettori.
- dislocato i macchinari e le lavorazioni in modo da rendere minimi gli intralci tra le diverse macchine e specialmente da non innescare fenomeni di sinergia per quanto riguarda gli effetti di disturbo.

In funzione di quali saranno le attività e le lavorazioni fonti di emissione rumorosa, l'Appaltatore dovrà presentare una valutazione previsionale di impatto acustico che valuti quali saranno i livelli di rumorosità nell'area.

Nel caso in cui, a seguito di dette lavorazioni, nonostante le mitigazioni ed attenzioni ambientali adottate, si possano verificare superamenti dei valori limite, si evidenzia la necessità di richiedere di operare in deroga ai termini di legge secondo quanto prescritto dalla normativa nazionale (ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 447/95) e secondo le modalità previste dal Comune di Torino: richiesta di autorizzazione in deroga ai sensi degli artt. 17-18 del Regolamento comunale per la tutela dall'inquinamento acustico, redatte secondo le indicazioni riportate nell'Allegato C del regolamento stesso.

## **CRONOPROGRAMMA E ORGANIZZAZIONE LAVORAZIONI**

In questo contesto di possibile contemporaneità di lavorazioni in aree adiacenti lo sviluppo a livello esecutivo e costruttivo e il rispetto del cronoprogramma e dei vincoli risultano condizioni assolutamente improrogabili per la corretta esecuzione dei lavori.

Tutti gli oneri e le spese conseguenti alle limitazioni, obblighi e interferenze, citate a titolo esemplificativo e non esaustivo nel presente elaborato, sono da intendersi già compresi e compensati nel prezzo dell'appalto, anche se non sono esplicitamente richiamate nelle singole voci di prezzo. Altrettanto dicasi per i maggiori oneri e spese determinati dalla necessità di effettuare lavorazioni con più squadre e su più turni lavorativi, giornalieri e notturni, al fine del pieno rispetto dei tempi previsti, e per gli oneri per la sicurezza e per il coordinamento.

Si rimanda agli altri elaborati del progetto e in particolare al PSC (Piano di sicurezza e coordinamento).

## SPECIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ PREVISTE ED ONERI DI IMPRESA

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le provviste occorrenti per realizzare le preventive piste e recinzioni di cantiere, le opere provvisorie in genere, l'attento censimento preventivo di tutti i sottoservizi in esercizio e dismessi, il sezionamento di tutti i sottoservizi presenti nel sedime del cantiere, il by-pass per tutti i sottoservizi da conservare, le opere di presidio, le opere geotecniche, le demolizioni e gli scavi in sicurezza, la costruzione delle nuove opere, il consolidamento delle opere di cui è prevista la conservazione, il ripiegamento finale e la pulizia del cantiere.

E' compresa nel prezzo dell'appalto anche la fornitura e la posa di tutte le opere provvisorie e di sicurezza, delle protezioni e/o puntellamenti necessari per garantire la stabilità delle strutture sia esistenti che in costruzione, dei sottoservizi presenti ai margini del cantiere e lungo i confini di proprietà.

E' infine indispensabile porre la massima attenzione alla disponibilità e localizzazione delle possibili discariche, in quanto la capienza delle medesime muta nel tempo.

Tutte le opere di demolizione, scavo e costruzione previste in appalto dovranno essere eseguite in condizioni di preventiva "messa in sicurezza" sia per gli operatori, sia per gli utenti delle zone circostanti.

Nel prezzo dell'appalto sono comprese sia la recinzione principale, sia le diverse recinzioni dei vari sub-cantieri, sia tutti i varchi ed i cancelli necessari per la recinzione medesima sia la realizzazione, il rifacimento e lo spostamento secondo le fasi previste e/o necessarie di tutte le piste di cantiere e di tutte le rampe.

In ogni lavorazione sono sin da ora da intendere compresi, oltre agli oneri derivanti dal piano di sicurezza e coordinamento e previsto dalla vigente normativa, tutti gli oneri derivanti dalla particolare situazione (accessi, area di cantiere con spazi limitati e problemi di stoccaggio e posizionamento gru ed autogrù, presenza di sottoservizi in esercizio, necessità di realizzare per fasi le varie lavorazioni cantieristiche, viabilità e circolazione regolamentate, ecc. ecc.).

Si sottolinea ulteriormente che sono compresi nel prezzo dell'appalto tutti gli oneri conseguenti alla necessità di eseguire lavori in prossimità di opere esistenti, e non libere da vincoli. Di conseguenza è da prevedere la necessità di eseguire gran parte delle lavorazioni per fasi, con i conseguenti maggiori oneri sia per le lavorazioni vere e proprie, sia per lo spostamento ripetuto delle recinzioni, dei ponteggi, delle piattaforme e piani di lavoro, delle protezioni e della segnaletica, sia per la notevole incidenza economica e temporale conseguente per gli apprestamenti per la sicurezza.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dei lavori di asportazione e di demolizione preventiva delle strutture di cui è prevista la demolizione medesima. Tali lavori potranno avere inizio solo ad avvenuto distacco di tutti gli apparati elettrici e fluidici in genere fino al limite della proprietà o del lotto: anche tali distacchi sono a carico dell'Impresa, così come anche la raccolta e l'allontanamento di tutti i rifiuti di qualsiasi natura.

Maggiori indicazioni sulle caratteristiche dei terreni di fondazione e sulle opere strutturali sono desumibili dalle relazioni geologico/geotecniche e di calcolo allegate.

Particolare attenzione si dovrà prestare nell'esecuzione degli scavi in presenza di acqua, e delle demolizioni: è onere dell'impresa predisporre tutti i sistemi necessari all'esecuzione degli scavi in presenza di acqua di falda e di infiltrazione e all'esecuzione delle demolizioni senza arrecare danni al contesto limitrofo o alle opere stesse.

Prima di dare inizio alle scarifiche ed agli scavi, è onere e compito dell'Impresa smantellare con cautela tutti i sottoservizi, tutte le pavimentazioni, le griglie, le caditoie, i corpi illuminanti, le segnalazioni luminose, i pali luce, le attrezzature impiantistiche esistenti nell'area di cantiere e trasportarle nei magazzini che verranno indicati dalle dall'Amministrazione, oppure in discarica, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla D.L.: ogni onere è da intendere compreso nel prezzo dell'appalto.

### Fasi di realizzazione delle lavorazioni e delle opere

Merita sottolineare la profonda interdipendenza prevista in progetto tra gli aspetti edilizi/strutturali/infrastrutturali/impiantistici, che richiede perizia realizzativa per poter garantire la realizzazione dell'opera nei tempi prescritti, pena il mancato ottenimento dei risultati attesi.

Come già anticipato, e come meglio specificato anche in altre parti del progetto, data la complessità dei vincoli e delle interferenze presenti nell'area (spazi ristretti, viabilità, altri cantieri) è necessario organizzare il lavoro per fasi e sub cantieri, anche contemporanei. Per questo motivo dovranno essere redatti schemi riassuntivi delle fasi principali dei lavori, anche al fine di evidenziare le principali interferenze (demolizioni, nuove opere, ecc. ecc.), a cui si rimanda (vedasi Piano di Sicurezza e Coordinamento).

A titolo indicativo e non esaustivo (trattandosi di progetto complesso è necessario esaminare tutti i documenti progettuali nel loro insieme) si segnala quanto segue:

- Indagini complementari

In relazione alla variabilità delle caratteristiche delle strutture esistenti, da mantenere o da demolire in sicurezza, l'Impresa ha la facoltà di effettuare indagini supplementari a maggior dettaglio delle indagini svolte nell'ambito del progetto per la messa in sicurezza, agli atti presso la Committenza. L'onere di tali indagini è a carico dell'Impresa.

- Demolizioni:

Prima di iniziare le demolizioni è onere dell'Impresa, e già compreso nei prezzi dell'appalto, elaborare un dettagliato Piano delle Demolizioni, che dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori. E' onere dell'Impresa, e già compreso nel prezzo dell'appalto, liberare le strutture dagli impianti, dalle polveri, dagli intonaci, dai rivestimenti e dagli eventuali materiali impropri e rifiuti al fine di consentire una agevole lettura dello stato di fatto.

Le demolizioni devono essere precedute dallo spostamento e/o dal sezionamento dei sottoservizi e dallo sgombero dei rifiuti. Sono previste caute demolizioni per fasi, totali e parziali.

Le attività dovranno sottostare a tutti i vincoli temporali ed operativi derivanti sia dalla particolarità dell'appalto, sia dall'installazione del cantiere in ambito cittadino. Per questo motivo dovrà essere assolutamente impedita la formazione di polvere.

Prima di iniziare le demolizioni è necessario predisporre tutte le controventature necessarie per garantire la perfetta stabilità delle opere murarie da demolire e/o da conservare: l'Impresa sarà considerata l'unica responsabile di eventuali lesioni e/o danneggiamenti alle strutture.

L'Impresa dovrà mettere in atto tutte le predisposizioni necessarie per evitare problemi di sorta con le proprietà di terzi; è inoltre prescritto il monitoraggio continuo dell'inquinamento visivo, da polveri e da rumore. Sarà necessario modificare le modalità operative di scavo e demolizione nel caso i limiti di legge dovessero essere superati.

- Scavi generali:

Gli scavi devono essere preceduti dall'esecuzione di by-pass impiantistici (dove necessario) e dalle demolizioni; dovranno essere eseguiti per fasi e per campioni dove necessario. Ogni onere è da intendere compreso nei prezzi dell'appalto.

E' da prevedere il taglio con clipper delle pavimentazioni bituminose e in calcestruzzo prima di procedere alla demolizione delle stesse ed ai successivi scavi.

Ogni onere (taglio, scarifica, trasporto e sistemazione in discarica a qualsiasi distanza, oneri di discarica) è da intendere compreso nei prezzi dell'appalto anche se non esplicitamente richiamato ed espresso nei vari documenti d'appalto.

Gli scavi generali, oltre ad essere eseguiti per campioni (in funzione dei sub cantieri) e con protezione delle scarpate, dovranno essere alternati con il getto delle fondazioni.

Nei prezzi dell'appalto sono da intendere compresi anche tutti gli eventuali trovanti stratificazioni anche metriche di puddinga, opere in ca. preesistenti, plinti, murature pre-esistenti, pozzi in c.a. e muratura, rifugi, putrelle metalliche, sottoservizi in genere, taglio di alberi e materiali di qualsiasi tipo dovessero essere rinvenuti, in qualsiasi posizione e per qualsiasi profondità. Sono anche compresi negli oneri dell'Impresa lo smaltimento in discarica di tutti i materiali ed il rispetto delle prescrizioni di cui al Piano di coordinamento della Sicurezza.

- Scavi e oneri particolari:

In presenza di manufatti esistenti o sottoservizi da preservare e conservare è necessario eseguire scavi per fasi e conci alternati e per campioni e anche parzialmente con mezzi di piccole dimensioni o manuali, come da indicazioni della Direzione Lavori.

E' onere dell'Impresa produrre il Piano degli scavi e demolizioni da sottoporre all'approvazione preliminare della DL, correlato della tempistica e del numero e tipologia di mezzi e squadre operative impiegate.

Tutti gli oneri relativi alle demolizioni ed agli scavi, compresi quelli mirati alla pura indagine (indagini, saggi manuali, scavo di pozzetti a mano, scavi per fasi e per campioni, scavi armati e sbadacchiati, scavi armati e protetti per sottomurazione, lavori a mano ed a macchina, ecc. ecc.) ed ai successivi getti e consolidamenti (anche in condizioni difficili e per fasi di getto successive) sono compresi nei prezzi dell'appalto anche se non esplicitamente richiamati ed espressi.

Nel caso venissero riscontrati livelli cementati e/o stratificazioni, nonché fondazioni in essere, l'Impresa dovrà demolire gli stessi con cautela, senza vibrazioni eccessive, onde evitare la propagazione delle vibrazioni alle opere di cui è prevista la conservazione.

Le attività dovranno sottostare a tutti i vincoli temporali ed operativi derivanti dall'installazione del cantiere in ambito cittadino.

Ogni onere (fasi, difficoltà, incidenza delle armature di ripresa, sfridi, riservezioni, getti per campioni, piano operativo delle demolizioni e progetto di cantierizzazione, ecc. ecc.) è da intendere compreso nei prezzi dell'appalto.

I prezzi di appalto comprendono e compensano ogni maggiore onere derivante dall'esecuzione di scavi particolari, anche in condizioni disagiate.

Anche se non è prevista la presenza di falda libera, nelle quote superficiali, potrebbe essere riscontrata la presenza di acque meteoriche alle quote di scavo o di infiltrazione; è da intendere compreso nei prezzi dell'appalto anche il pompaggio, sollevamento, smaltimento di tutte le eventuali portate idriche che dovessero interessare lo scavo del cantiere, per qualsiasi causa dovessero verificarsi, per qualsiasi quantità, per qualsiasi periodo.

#### - Opere strutturali - Generalità:

Per tutte le opere sono previste fondazioni dirette (platee, plinti, ecc. ecc.) come meglio indicato nelle tavole grafiche.

Si segnala che nelle fondazioni e nei muri e setti, dove necessario, devono essere annegate le dime per i passaggi impiantistici e dei sottoservizi.

Oltre a tener conto di ciò nei getti di c.a. (difficoltà ed eventuali armature per la realizzazione dei magroni, posa di nylon per la protezione degli scavi e dei pozzi aperti, difficoltà di posa delle armature nella platea di fondazione in particolare, previsione di rivestimento con fogli di polietilene degli eventuali tubi e passaggi impiantistici al fine di consentire le necessarie dilatazioni ai tubi annegati nei getti, attento studio del mix design del ca., posa di armature armate a "frettage" da concordare di volta in volta con la D.L. per tener conto delle svariate situazioni, attenta vibratura, ecc. ecc.) è necessario che nel passaggio c.a./terra gli eventuali tubi siano dotati di opportuno "soffietto" elastico in grado di assorbire gli assestamenti differenziali che si potrebbero verificare nel tempo.

In particolare è onere e compito dell'Impresa approfondire gli scavi fino a quando saranno riscontrati piani di fondazione atti a garantire la portanza richiesta.

L'altezza effettiva dei getti di magrone varierà di caso in caso, e dovrà essere almeno pari alla sporgenza del magrone dal filo della fondazione. L'altezza del magrone varierà inoltre sia in funzione delle caratteristiche del terreno, sia per evitare interazioni plinti/muri, ecc. ecc.

Il volume complessivo di magrone conseguente è in ogni caso da intendere compreso nel prezzo a corpo dell'appalto. Particolare attenzione dovrà essere posta nei reinterri spingenti contro muri e opere strutturali in genere.

Sono altresì da intendere compresi nel prezzo dell'appalto tutti gli scavi ed i reinterri necessari. Detti reinterri dovranno essere eseguiti per fasi con materiali e tecniche tali da garantire i moduli di deformazione  $M_d$  previsti in progetto (in particolare sull'ultimo strato), al fine di garantire l'assenza di assestamenti, deformazioni e cavillature alle pavimentazioni, esterni ed interne. E' prescritta l'esecuzione di prove su piastra per il collaudo dei rilevati e delle pavimentazioni esistenti, nel numero e nelle modalità prescritte nei capitoli successivi. Anche tali prove sono comprese e compensate nei prezzi di appalto.

Dovranno essere previste, oltre alle armature di progetto, anche le armature supplementari necessarie per i giunti, i giunti di ripresa e per le riprese di getto (getto per fasi e per strati della platea, ecc. ecc.); anche tali armature sono comprese nei prezzi dell'appalto e saranno studiate di volta in volta con la D.L. Particolare attenzione dovrà essere posta nella posa delle staffe, nella cura degli "spilli" per la ripresa dei getti della platea, nella cura dei distanziatori, nel frettage, nel controllo del copriferro e interferro, nel mix design: ogni onere conseguente è da intendere compreso in ogni caso, nei prezzi dell'appalto.

L'Impresa dovrà quindi studiare attentamente il mix design dei vari tipi di getto ed operare con ferrioli di lunga e provata esperienza. I casseri dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e le batterie di vibratori (tipo, diametro, ecc. ecc.) dovranno essere adeguate allo standard finale richiesto.

Per tutte le opere in c.a. dovrà essere garantita la continuità elettrica.

Ogni onere è da intendere compreso nel prezzo dell'appalto a corpo.

Per le particolarità di esecuzione dei getti (nicchie e riservezioni per carpenteria metallica, alloggiamento per gli apparecchi di appoggio ecc. ecc., malte speciali tipo "Emaco" per l'inghisaggio, ecc. ecc.) si rimanda alle tavole di progetto perché impossibili da sintetizzare nel presente documento.

Nel prezzo dell'appalto a corpo sono anche compresi i giunti costruttivi, di contrazione e di dilatazione, così come anche gli apparecchi di appoggio e/o collegamento della carpenteria metallica con le strutture in c.a.

#### - Opere in carpenteria metallica - Generalità

Nel prezzo dell'appalto a corpo sono compresi anche i collegamenti necessari per garantire la continuità elettrica, gli sfridi, le sovrapposizioni ed il pre-montaggio in officina. Nel prezzo dell'appalto a corpo è compresa, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- l'approvvigionamento del materiale nelle qualità richieste dal progetto, e nelle quantità necessarie
- le lavorazioni in officina e le attività di controllo e verifica della qualità
- il carico, il trasporto (sia normale che eccezionale), lo scarico nelle apposite aree di stoccaggio che l'Impresa dovrà definire e mantenere
- la fornitura in opera in genere di tutte le carpenterie metalliche, compresi i sistemi di collegamento, fissaggio e ancoraggio ai getti, alle altre strutture e alle finiture in genere, anche se non esplicitamente individuate negli elaborati di progetto
- le attività di assemblaggio a terra, comprese tutte le attività necessarie.
- le fasi di pre-assemblaggio e di montaggio sia terra che in quota.
- i sistemi di puntellamento provvisorio dei solai, delle lamiere grecate, delle travature
- i sistemi di contrasto provvisoriale e di regolazione delle colonne metalliche pluripiano
- tutti i sistemi per la movimentazione a terra, da terra in quota e al piano
- tutti i sistemi necessari per effettuare i lavori in sicurezza anche a notevole altezza (autogru, sollevatori, piattaforme di lavoro, trabattelli, ponteggi fissi e mobili, linee vita, ecc...)
- la formazione degli appoggi nelle murature esistenti
- lo smontaggio finale e l'allontanamento dei vari sistemi provvisoriale e il ripiegamento finale.

Si ribadisce che nel prezzo dell'appalto è prevista e compensata sia la fase di premontaggio in officina di tutte le strutture in carpenteria metallica sia il successivo varo in quota: sono compresi anche i rinforzi e la carpenteria di supporto (eventuali bilancini e pezzi speciali per il sollevamento, irrigidimenti provvisoriale dei manufatti, ecc. ecc.) da prevedere per il sollevamento con bilancino e autogru, a mano o con argani.

A maggior chiarimento dell'elenco prezzi e del computo metrico estimativo, si specifica che il prezzo dell'appalto comprende anche la posa della carpenteria, a qualsiasi quota ed in qualsiasi posizione.

Nel prezzo dell'appalto è compresa peraltro il trattamento protettivo per garantire la resistenza al fuoco di 60 minuti primi.

Tutte le carpenterie metalliche dovranno essere preventivamente premontate in officina, e pre-collaudate con la verifica della opportuna contromonta e delle tolleranze di montaggio.

La D.L. si riserva di effettuare il controllo di accettazione preliminare in officina. Ciò non elimina le prove di carico e di collaudo statico in opera, che saranno effettuate con tutte le prescrizioni che verranno impartite dalla D.L. e dal collaudatore.

Le protezioni mediante verniciatura sono contemplate nel progetto edilizio, a cui si rimanda.

Nei prezzi d'appalto sono inoltre comprese tutte le lavorazioni necessarie per la protezione al fuoco delle strutture metalliche esposte (profili metallici e lamiere grecate) mediante rivestimento R60 secondo il vigente DM 16.02.07.

Ogni onere e spesa necessaria per dare l'opera finita e collaudabile è da intendere compreso nel prezzo dell'appalto a corpo.

#### **SINTESI DELLE ATTIVITÀ PREVISTE**

Come meglio specificato nei disegni di progetto e nei vari documenti costituenti il presente progetto esecutivo, la sequenza schematica delle attività è in sintesi la seguente:

- Mobilitazione del cantiere;
- Tracciamenti planimetrici
- Saggi mirati alla individuazione precisa di tutti i sottoservizi e delle caratteristiche dei manufatti da conservare/demolire (in particolare le fondazioni ipogee che interferiscono con scavi, ecc. ecc.);
- Deviazione preliminare e/o interruzione sottoservizi;
- Protezione sottoservizi e delle opere da conservare, sia interrati che fuori terra;
- Installazione delle varie recinzioni di cantiere, prevedendo cancelli, viabilità, logistica di cantiere, illuminazione, guardiania;
- Demolizioni delle strutture con taglio a filo, disco, con clipper o scarifica ed asportazione delle pavimentazioni dove necessario;
- Realizzazione delle opere provvisorie e dei percorsi di cantiere (e successivo smantellamento)
- Raccolta ed allontanamento rifiuti, con conferimento in discarica autorizzata;
- Elaborazione del Piano degli scavi e il Piano delle demolizioni, e del rispettivo Cronoprogramma di dettaglio delle attività previste;
- Scavi preliminari;

- Puntellamenti per messa in sicurezza dove necessario e demolizioni, opere provvisorie per il trasporto, la movimentazione, sollevamento e montaggio delle opere;
- Scavi di fondazione in genere (per fasi, per campioni, anche armati e sbadacchiati dove necessario);
- Carico, trasporti, smaltimenti in discarica autorizzata;
- Posa rete di terra e predisposizioni per la continuità elettrica delle strutture
- Getto dei magroni e/o posa di strato di separazione costituita da guaina in polietilene;
- Getto delle fondazioni, anche con uso di pompa carrellata e/o fissa a seconda delle opere;
- Consolidamenti e nuove strutture
- Esecuzione delle opere strutturali in c.a. e in carpenteria metallica fuori terra in genere, garantendone la continuità elettrica;
- Protezioni delle strutture agli agenti atmosferici
- Protezioni delle strutture al fuoco
- Prove e collaudi in genere (geotecniche, strutturali, ecc. ecc.)
- Eventuali ulteriori prove e collaudi specifici prescritti in corso d'opera dal collaudatore, in aggiunta alle prove ed ai collaudi standard
- Smobilitazione del cantiere e pulizia dell'area di cantiere.

Tutte le lavorazioni, gli oneri, gli allestimenti per la sicurezza, le assistenze necessarie per dare i lavori completi, collaudati e funzionanti sono da intendere compresi nel prezzo dell'appalto a corpo.

### **PRESCRIZIONI OPERATIVE GENERALI**

L'Impresa è tenuta a definire fino dalla fase di appalto la cantierizzazione e i cicli di lavorazione al fine del completo rispetto dei tempi di costruzione.

La cantierizzazione, l'armonizzazione fra i diversi progetti esecutivi (edilizio, strutturale, impiantistico) e lo sviluppo completo dei progetti esecutivo e costruttivo - così come il Piano dei montaggi - dovranno essere sviluppati a partire dal progetto esecutivo d'appalto e sono da intendere a carico dell'Impresa.

In relazione alla mutua interdipendenza cantieristica, funzionale e comportamentale degli aspetti costruttivi sopracitati, risulta evidente la necessità di sviluppare - da parte dell'Assuntore - progetti esecutivo e costruttivo mirati ed armonizzati che - prendendo le mosse dal presente progetto esecutivo (aspetti edili - strutturali - impiantistici) - tengano conto delle specificità costruttive e funzionali (vari fornitori, ecc. ecc.) e delle modalità operative (modalità di montaggio carpenteria metallica, ecc. ecc.) e di assemblaggio (gru, autogru, premontaggi, ecc. ecc.) in cantiere che saranno scelte dall'Impresa stessa.

L'Impresa, durante lo sviluppo dei progetti di armonizzazione, di cantierizzazione e di officina (ordinativi, opere prefabbricate, carpenteria metallica, ecc...), che sono a suo carico e onere in quanto di sua competenza, dovrà rispettare tutte le prescrizioni relative ai livelli prestazionali riportati nel progetto esecutivo d'appalto e dovrà adeguare, nei casi in cui si rendesse necessario, il progetto strutturale d'appalto medesimo (nel rispetto delle esigenze architettoniche, che sono da ritenere non penalizzabili) ai progetti esecutivo e costruttivo e di cantierizzazione.

L'Impresa sarà responsabile del comportamento edilizio complessivo, e non solo del comportamento dei singoli elementi costruttivi: pertanto e' a totale carico dell'Impresa garantire la compatibilità fra le diverse attività e fra i diversi elementi costruttivi, che deve essere dimostrata dalla stessa in fase di progetto di cantierizzazione, al fine di garantire un comportamento deformativo e funzionale ottimale sia dal punto di vista strutturale, sia dal punto di vista della durabilità, sia dal punto di vista estetico e funzionale generale (strutture in c.a., carpenteria metallica, sistemi edilizi ed impiantistici, mutuo comportamento strutturale, deformativo e funzionale, ecc. ecc.).

Il progetto prevede di realizzare un sistema di fondazioni che garantisca una capacità portante adeguata in relazione ai carichi futuri (valutabili in base sia ai calcoli, rilievi e sondaggi geotecnici eseguiti, sia dall'esame della specifica situazione in loco) sia da ulteriori sondaggi e prove che l'Impresa o la Direzione Lavori ritenessero necessario eseguire; le spese saranno in ogni caso a carico dell'Appaltatore. L'Impresa dovrà in ogni caso garantire una capacità portante tale da impedire deformazioni, assestamenti o cedimenti differenziali maggiori di quelli previsti, in quanto queste condizioni potrebbero generare degrado o lesioni o perdita di valore in genere al complesso edilizio.

Nel caso in cui l'Impresa ritenesse di proporre - per motivi cantieristici - nell'ambito delle opere geotecniche e strutturali in progetto, di utilizzare tipologie strutturali diverse da quelle previste nel presente progetto esecutivo d'appalto, dovrà formulare la propria proposta tenendo conto che:

- non saranno ammesse proposte che modifichino le caratteristiche estetiche dell'intervento;
- sono ammesse varianti rispetto all'utilizzo di differenti tipologie di elementi costruttivi, di solai prefabbricati o gettati in opera e delle carpenterie metalliche non in vista purché ne sia dimostrata la piena equivalenza sia strutturale, sia in ordine alla capacità resistente di deformabilità e di comportamento dinamico, sia al tipo di finitura.

Non saranno ammesse varianti che pur nel rispetto dei minimi normativi, portino a livelli di sicurezza, di comportamento strutturale generale e di finitura/durabilità inferiori a quella del progetto esecutivo d'appalto.

- la durabilità delle opere non dovrà essere inferiore a quella prevista dal progetto;
- la proposta dovrà essere accettata dal Direttore dei Lavori e dalla Stazione Appaltante; l'elaborazione del progetto di variante sarà in ogni caso a carico dell'Appaltatore, che dovrà assumersene tutta la responsabilità e non dovrà provocare né lo slittamento delle date di inizio e consegna delle opere, né diminuzione della funzionalità, né aumenti di costo;
- il Direttore dei Lavori si riserva la possibilità di far eseguire, a totale carico dell'Impresa tutti i calcoli, tutte le prove e tutte le campionature che riterrà necessarie e sufficienti per verificare l'equivalenza tecnica della variante proposta.

E' tassativo inoltre che vengano rispettati le geometrie strutturali ed i franchi minimi previsti in progetto, in particolar modo in termini di altezza utile sotto soletta e di larghezza interna.

#### **RICHIAMO DEI PRINCIPALI ONERI D'IMPRESA**

Oltre a quanto indicato nei vari documenti costituenti il progetto esecutivo d'appalto, sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri elencati di seguito, che sono da intendere già compresi e compensati nel prezzo dell'appalto.

L'Appaltatore dovrà attenersi alle disposizioni evidenziate ed infine, nel formulare l'offerta, dovrà considerare le condizioni speciali e particolari dell'intervento, già richiamate (ambito cittadino, area di cantiere con problemi particolari, standards costruttivi elevati, ecc. ecc.), che hanno influenza sul prezzo offerto.

Con la presentazione dell'offerta l'Appaltatore riconosce di fatto di avere considerato tutti gli oneri, obblighi e circostanze speciali del presente capitolato e dell'appalto in genere, nessuna esclusa e pertanto non avrà diritto a nessun maggior compenso economico o maggior tempo contrattuale conseguenti alla scrupolosa osservanza di quanto prescritto ed evidenziato in questa sede.

In ogni caso si precisa che le prove, misure ecc... dovranno essere ripetute anche più volte nel caso che le prove medesime non garantiscano le prestazioni richieste e comunque secondo quanto previsto nelle specifiche tecniche in genere. Le prove saranno ripetute nelle quantità che saranno determinate dalla D.L. e dovranno essere effettuate presso Laboratori Ufficiali.

Come già richiamato, è stabilito che tra gli oneri dell'Impresa - e già compensato nei prezzi di elenco - rientra l'elaborazione del progetto esecutivo, costruttivo, di armonizzazione, di cantierizzazione e di officina di tutte le opere in appalto, gettate in opera, prefabbricate ed a carpenteria metallica, nessuna esclusa.

Tali progetti di cantierizzazione e di officina comprendono sia il completamento dei calcoli strutturali di cui alle relazioni di calcolo allegate all'appalto sia l'elaborazione di tutti gli schemi ed elaborati grafici di carpenteria e armatura necessari per la perfetta costruzione per fasi in officina e in montaggio, ecc... e collaudo ai sensi delle leggi vigenti, sia delle opere in c.a. che delle opere a struttura metallica, che delle opere in vetro. In relazione alle verifiche statiche che l'Impresa effettuerà sulle opere, in particolare quelle strutturali, sono ammesse eventuali modifiche degli spessori di cui al progetto d'appalto (comunque senza variazioni di costo per la Committente), ma non è ammessa la modifica della logica generale.

E' inoltre onere dell'Impresa armonizzare i vari progetti costruttivi sulla base sia delle indicazioni del progetto definitivo, sia sulla base delle caratteristiche tecniche specifiche delle varie forniture, in particolar modo per quanto riguarda l'interferenza fra la forometria impiantistica, gli aspetti edilizi, e le strutture.

Il prezzo dell'appalto a corpo è da intendere comprensivo di tutte le lavorazioni, di tutte le forniture, di tutti i servizi (ivi compresa la progettazione di montaggio e costruttiva delle varie fasi transitorie di cantiere, che richiedono puntellamenti e controventamenti specifici) necessarie per dare le opere perfettamente complete, funzionanti e collaudabili.

Come già specificato, è compreso fra gli oneri dell'Impresa l'elaborazione dei progetti citati, ed il relativo Progettista sarà a carico dell'Impresa. Gli elaborati di progetto saranno firmati da tale Progettista e presentati alla Stazione Appaltante.

Si ricorda espressamente che l'Appaltatore deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche ed integrazioni per cantierizzare il progetto (materiali di completamento, accessori di montaggio, ecc.) che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e fossero indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

In ogni caso, qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto.

A titolo puramente indicativo e non esaustivo, e comunque limitatamente agli aspetti più direttamente collegati agli interventi geotecnico/strutturali, è stabilito che rientrano fra gli oneri dell'Impresa - in quanto già compresi nel prezzo dell'appalto a corpo - anche i seguenti:

- La **mobilizzazione del cantiere** e l'esecuzione di tutte le lavorazioni in sicurezza. A titolo esemplificativo e non esaustivo sono a carico dell'Impresa:
  - l'allestimento generale del cantiere ed il coordinamento con eventuali altri cantieri presenti contemporaneamente;
  - la fornitura, la posa e il mantenimento dei baraccamenti vari completi di servi igienici,
  - gli allacciamenti idrici, elettrici, quadri elettrici e allacciamenti vari e le relative forniture;
  - spese di trasporto, viaggio, vitto ed alloggio di tutto il personale necessario ai lavori;
  - la messa a disposizione per la Direzione Lavori di idonei locali arredati;
  - la cartellonistica di cantiere;
  - la guardiana del cantiere fino alla data di consegna delle opere;
  - la custodia e l'eventuale immagazzinamento dei materiali;
  - la protezione in corso d'opera di tutti i materiali ed il ripristino di danni, guasti, manomissioni, danneggiamenti, ecc.; la sostituzione dei materiali eventualmente trafugati; l'approvvigionamento durante i lavori dei servomezzi necessari (acqua, energia elettrica, ecc.);
  - la custodia e l'eventuale immagazzinamento dei materiali, ecc...
- **Tracciamento generale** plano altimetrico e posa di caposaldi inamovibili in quantità da concordare con la D.L.. L'impresa dovrà assicurare per tutta la durata del cantiere un supporto continuativo di esperti topografi, in numero idoneo e con adeguata strumentazione per eseguire i tracciamenti delle opere previste in progetto. Alla firma del contratto e comunque prima dello sviluppo dei disegni costruttivi d'officina e di cantiere, da parte dell'appaltatore dovrà essere presentata dall'appaltatore ed approvata dalla D.L. la seguente documentazione:
  - rete dei capisaldi per i tracciamenti ed i controlli e modalità di "materializzazione" degli stessi che dovrà essere mantenuta fino alla riconsegna delle opere;
  - determinazione della "ridondanza" della rete e criteri di "compensazione" delle misurazioni;
  - precisioni attese di tracciamento per i diversi manufatti sia in c.a. che in acciaio; tali valori dovranno essere interfacciati con i vari progetti costruttivi;
  - criteri di compensazione e modalità di recupero delle imprecisioni al fine di evitare errori di costruzione e riflessi sui particolari costruttivi di cantiere e di officina che sono a carico dell'appaltatore;
  - modalità di misura/verifica della verticalità delle opere in costruzione e indicazione delle correzioni da apportare in fase di realizzazione;
  - dovrà essere elaborata la monografia dei capisaldi iniziali e finali;
- **Riverifica dello stato di consistenza dell'esistente**
- **Rilievo dei sottoservizi esistenti**, prima dell'esecuzione di scavi e demolizioni. Inoltre nei prezzi di appalto sono compresi e compensati tutti i maggiori oneri per proteggere e/o deviare, dove necessario, tutte le infrastrutture esistenti, aree e sotterranee (cavi, condutture, fognature, ecc. ecc.), anche se oggi non visibili. E' infatti onere e compito dell'Impresa, e già compensato nei prezzi di elenco, ricercare, segnalare e proteggere con getti in cls, setti separatori, ecc. ecc. tutti i sottoservizi esistenti. Dovrà essere prestata particolare attenzione a tutte le linee elettriche, Telecom, acquedottistiche, fognarie, impianti vari ecc. ecc. esistenti (interrate ed aeree). Tutte le opere di mutua protezione ed isolamento di tutte le opere interrate, necessarie per motivi cantieristici e per rispettare la normativa vigente, sono comprese nei prezzi dell'appalto.
- **Indagini geotecniche e pozzetti esplorativi**. Tali attività dovranno essere sviluppate prima dell'esecuzione degli scavi e delle demolizioni al fine di consentire all'Impresa l'auto-verifica e la presenza e la posizione di strutture ipogee da demolire, in modo da poter adeguare di conseguenza il progetto costruttivo strutturale.
- **Elaborazione del Piano delle demolizioni**
- **Elaborazione del Piano degli scavi**
- **Elaborazione del Piano di gestione** dei materiali di scavo e di demolizione;
- **Elaborazione della cantierizzazione, del piano di demolizione e dei costruttivi** di officina, di cantiere e di fabbricazione, sia di tutte le opere strutturali in c.a., sia in carpenteria metallica, che dei consolidamenti e delle demolizioni/ricostruzioni.

Tali progetti dovranno essere sviluppati da tecnici abilitati a cura e spese dell'Impresa. Gli elaborati relativi e la documentazione tecnica conseguente dovranno essere completi, esaustivi e sottoposti in tempo utile all'approvazione della D.L. e della Stazione Appaltante secondo quanto previsto nel crono programma di dettaglio che dovrà essere predisposto dall'Impresa ed approvato dalla D.L. Particolare attenzione dovrà essere posta alla predisposizione della forometria necessaria per il passaggio di impianti e di qualsiasi altro elemento, consultando preventivamente tutti gli elaborati strutturali, infrastrutturali, architettonici ed impiantistici. L'Impresa è inoltre



tenuta a fornire tutta l'assistenza necessaria, a curare il coordinamento generale ed a predisporre tutte le tracce e ad effettuare tutte le opere di rifinitura necessarie per l'installazione in getto di attrezzature quali guide, piastre, ecc. fornite e posizionate in opera da ditte specializzate per l'installazione di macchine ed impianti civili ed industriali in genere; tracce, riserve ed opere particolari saranno realizzate nelle posizioni e con le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto e secondo le indicazioni che saranno date dal Direttore dei Lavori in corso d'opera. Dovranno inoltre essere predisposti in getto tutti gli elementi quali manicotti, tubazioni, riserve varie, necessari per il passaggio degli impianti tecnologici; anche tutto ciò sarà da realizzarsi nelle posizioni e con le caratteristiche indicate negli elaborati di progetto esecutivo/costruttivo e secondo le indicazioni date dal Direttore dei Lavori in corso d'opera. Sarà cura del progettista incaricato dall'Impresa assumere - presso le varie Ditte fornitrici - tutti i parametri tecnici (carichi in genere, vincoli, sollecitazioni in genere) necessari alla definizione di officina delle opere oggetto del presente appalto. Ciò anche ai fini della individuazione delle responsabilità (Impresa Generale, Prefabbricatori, ecc. ecc.) ai sensi della normativa vigente.

- **Elaborazione del Piano di qualità di Costruzione e di Installazione**, ai sensi dell'Art. 43, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010
- **Elaborazione del Piano dei Montaggi di dettaglio**. Il piano di montaggio dovrà essere correlato sia al cronoprogramma generale, sia alle eventuali integrazioni al POS/PSC.
- **Elaborazione dei piani di controllo**. L'Impresa, entro i termini che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori, dovrà presentare i piani di controlli qualità di tutti i materiali e di tutti i manufatti. Tali piani saranno esaminati dalla Direzione Lavori che potranno richiedere integrazioni, correzioni ed emendamenti a tali piani prima di procedere all'approvazione dei medesimi. L'Impresa dovrà recepire tali integrazioni e correzioni senza che ciò possa dare diritto a richieste di maggiori compensi e oneri.
- **Elaborazione del Piano di controllo Qualità delle Forniture** (comprendente i progetti a carico dell'Impresa e le forniture dei vari materiali e allestimenti). Detto Piano di Qualità dovrà dettagliare le varie fasi di consegna dei vari Progetti costruttivi e dei vari Piani di Montaggio e delle varie forniture, che dovranno essere intercollegate con il Programma dei lavori che sarà presentato dall'Impresa.

E' prescritto che l'Impresa istituisca, fin dall'inizio del cantiere, l'UFFICIO QUALITA'.

- **Pre-montaggio** in officina di tutte le strutture in carpenteria metallica, loro collaudo provvisorio e successivo trasporto e varo in opera.
- **Lo studio del mix design** con largo anticipo di tutti i calcestruzzi da impiegare nei getti, comprensivo di prove preliminari sulla resistenza, sulla lavorabilità e sul pompaggio; definizione delle caratteristiche della centrale di betonaggio e del sistema di pompaggio in genere.
- **Fornitura di garanzia e certificazione delle strutture in opera**, prefabbricate e in carpenteria metallica, dell'impiantistica in generale e dei vari materiali ed elementi costruttivi impiegati nella realizzazione delle opere come da normativa vigente;
- L'Impresa dovrà presentare a sua cura e spese, la regolamentare denuncia delle opere in c.a. ed in acciaio al competente Ufficio della Stazione Appaltante, così come prescritto dalla Legge 5/11/1971 n. 1086, e successivi aggiornamenti nonché far eseguire da laboratori ufficiali tutte le prove di resistenza sui provini dei materiali di impiego nel rispetto di quanto previsto D.M. 27/7/85 e successivi aggiornamenti.
- Elaborazione dei progetti "as built"
- **Disegni as-built**. L'Impresa, prima dell'ultimazione dei lavori, dovrà aggiornare i disegni di progetto ed i disegni costruttivi di cantiere e di officina di tutto l'intervento in versione as-built.

Sugli elaborati as-built dovranno essere chiaramente riportati i punti dove sono stati effettuati i controlli, le verifiche, i test, i provini, le campionature, le prove di carico con il rinvio preciso ai dossier contenenti gli esiti di detti controlli.

La mancanza della documentazione di cui sopra non consentirà di dichiarare ultimati i lavori.

Si precisa che la tardiva o la mancata elaborazione dei disegni costruttivi di cantiere e di officina non legittima in alcun modo l'Impresa ad esecuzioni arbitrarie. Anzi è preciso dovere dell'Impresa introdurre nei disegni ed elaborati costruttivi di cui sopra tutte le modifiche ed integrazioni richieste dalla D.L. per consentire l'approvazione degli elaborati stessi, senza che ciò possa dare adito a maggiori compensi o richieste di maggiori tempi da parte dell'Impresa.

L'Impresa, nello sviluppo dei progetti esecutivo e costruttivo di cantiere e di officina, non potrà in alcun modo modificare né l'impostazione del progetto esecutivo/fornitore né le tipologie di manufatti ivi contenute.

L'Impresa potrà unicamente definire e specificare in termini esecutivi e costruttivi (in funzione della propria organizzazione e dei macchinari previsti) le tipologie di progetto. Non potranno inoltre essere diminuiti dall'Impresa i coefficienti di sicurezza, i margini di verifica, e l'intensità delle azioni adottate in progetto.

E' stato infatti preciso intendimento dei progettisti e della Committente appaltare soluzioni e tipologie costruttive (ivi compresi i dimensionamenti) con margini di sicurezza superiori anche ai minimi normativi. Di conseguenza

L'Impresa nello sviluppo dei progetti esecutivo e costruttivo, corredato dalle conseguenti calcolazioni, dovrà dimostrare il rispetto di tali prescrizioni di progetto. Ogni elaborato esecutivo e/o costruttivo che non risponda a tali requisiti, ritenuti inderogabili, sarà rifiutato previa verifica ed accettazione da parte della D.L.

L'approvazione dei disegni costruttivi predisposti dall'Impresa sarà effettuata dalla Direzione Lavori di concerto con la Stazione Appaltante. Ogni onere e spesa è da intendere compresa nel prezzo dell'appalto a corpo.

- **Documentazioni integrative e interventi della D.L. in corso d'opera.** La D.L. e la Stazione Appaltante si riservano la facoltà di integrare sia in fase di consegna dei lavori che man mano durante l'esecuzione dei lavori ulteriori elaborati di dettaglio, fornendo ulteriori elaborati, dettagli, specifiche tecniche di esecuzione oppure emendando ed aggiornando i disegni esecutivi forniti dall'Impresa.

L'Impresa dovrà attenersi alle prescrizioni ricevute ed apportare le conseguenti modifiche sia alle opere, sia agli elaborati/disegni esecutivi e costruttivi predisposti senza avere diritto ad alcun maggior compenso e riconoscimento di maggiori tempi contrattuali purchè le modifiche, aggiornamenti, integrazioni, ecc. ... apportate non alterino sostanzialmente le caratteristiche tecniche delle opere da eseguire.

Tali integrazioni, precisazioni, adeguamenti, aggiornamenti del progetto non costituiscono quindi, in alcun modo "varianti", e sono da intendere comprese nel prezzo dell'appalto a corpo.

E' inoltre preciso dovere dell'Impresa comunicare tempestivamente alla D.L. eventuali incongruenze, incompletezze, errori, riscontrati nel progetto affinché la stessa possa provvedere tempestivamente a fornire i necessari chiarimenti ed integrazioni. In nessun modo è consentito da parte dell'Impresa operare in modo arbitrario o addurre pretesti di ritardi e/o maggiori oneri per tali circostanze, essendo preciso dovere dell'Impresa stessa segnalare tali fatti e problematiche alla D.L. per la conseguente risoluzione in tempo utile con l'andamento dei lavori. Ogni onere (modifica dei disegni e delle lavorazioni da eseguire) necessario per dare l'opera completa, funzionale e collaudabile è da intendere compresa nel prezzo dell'appalto a corpo.

#### - Prove e collaudi

Sono genericamente previsti:

- Prove di laboratorio per la pre-qualifica degli acciai, dei calcestruzzi, della carpenteria metallica e dei materiali in genere secondo la normativa vigente, secondo le prescrizioni che saranno impartite dal Collaudatore e secondo eventuali ulteriori prescrizioni eventualmente impartite in corso d'opera dal Direttore dei Lavori.
- Prove di carico sulle strutture in genere da effettuarsi sia in officina che presso Laboratori Ufficiali che in cantiere secondo le modalità che verranno impartite dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori. Ogni onere è a carico dell'Impresa.
- Messa a disposizione di tutti i materiali, delle attrezzature, degli strumenti, delle maestranze comuni e specialistiche, di ditte specializzate nel campo specifico dei collaudi e di quant'altro necessario per eseguire le prove di carico e di collaudo che saranno richieste dal Direttore dei Lavori e dal Collaudatore.
- Prove e certificazioni sugli acciai, sulle saldature, sulle zincature, sulle malte da inghisaggio, sugli ancoranti chimici.
- Prove in genere sui reinterri e sui rilevati e prove specifiche (prove di classificazione, prove su piastra, e cc. ecc.) nel numero definito dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori.
- Certificazioni antincendio REI a firma di tecnico abilitato ai sensi della normativa vigente.
- Esecuzione per tempo della rete di messa a terra e di continuità elettrica di tutte le strutture, con relativa verifica in opera e certificazione;
- L'Impresa all'atto della presentazione dell'offerta dovrà allegare il piano di Qualità di Costruzione e di Installazione sulla scorta delle prescrizioni minime contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto;

#### A maggior dettaglio si specifica quanto segue:

- Prove e controlli sulle saldature.

L'Impresa dovrà rispettare scrupolosamente sia tutte le prescrizioni di cui al presente Capitolato Speciale d'Appalto, sia quanto stabilito all'interno degli elaborati grafici.

L'Impresa dovrà inoltre attenersi e rispettare, con ogni onere e spesa a proprio carico, le seguenti prescrizioni:

- prescrizioni emesse dalla D.L. e dal collaudatore durante l'esecuzione dell'opera;
- prescrizioni della D.L. e di un Ente Ufficiale di Controllo Certificato che emergeranno a valle dell'esame del progetto costruttivo che sarà presentato da parte dell'Impresa.
- prescrizioni della D.L. di controllo nelle verifiche qualità dei manufatti durante la fabbricazione presso lo stabilimento di produzione o in cantiere prima del monitoraggio e posa in opera dei manufatti stessi;
- prescrizioni contenute nel piano di montaggio e manutenzione dell'opera.

- Aspetti ambientali

- Campionamento, prelievo e caratterizzazione dei terreni, del materiale di demolizione e di tutti gli altri materiali/rifiuti. Nel prezzo dell'appalto sono compresi anche il carico/scarico, il trasporto, lo smaltimento, il conferimento e gli oneri di discarica.
- Rimozione, separazione e imballo di materiali e/o manufatti e/o macerie considerati come rifiuti secondo la classificazione e i codici CER. Tali materiali, da considerarsi come rifiuti, vanno trasportati e conferiti a discarica autorizzata secondo normativa vigente con ogni onere a carico dell'appaltatore ivi compresi i corrispettivi e i diritti di discarica.
- L'appaltatore dovrà richiedere ed ottenere ogni eventuale deroga necessaria sugli orari di lavoro, sui rumori, sui turni di lavoro, che consenta di rispettare i tempi contrattuali. Con la presentazione dell'offerta l'appaltatore riconosce esplicitamente di aver considerato e tenuto conto, nel prezzo forfetario offerto, degli oneri e obblighi necessari.
- L'impresa dovrà allestire i sistemi di abbattimento degli inquinanti provocabili dal cantiere (polveri, rumori, ecc. ecc.) e comunque tutti i sistemi di salvaguardia ambientale e di protezione di sicurezza tali da consentire l'esecuzione dei lavori a regola d'arte in sicurezza, anche non previsti direttamente dal P.S.C.. L'impresa dovrà predisporre la redazione della valutazione previsionale di impatto acustico per tutte le attività di cantiere, in base alla specifica organizzazione delle attività, le relative opere per la mitigazione e le eventuali richieste di autorizzazione a deroghe di norma.

- Coordinamento con altre Imprese

- L'Impresa dovrà coordinarsi in ogni attività di cantiere con eventuali altri Appaltatori: in particolar modo per l'utilizzo e la manutenzione della viabilità di cantiere, per la tempistica e la successione delle attività lavorative, che sono vincolanti per il completamento degli interventi nei tempi previsti. L'appaltatore senza pretendere alcun maggiore onere ne incremento dei tempi contrattuali dovrà:
  - consentire l'uso della viabilità di cantiere alle altre imprese;
  - consentire l'accesso alle rispettive aree di cantiere alle altre imprese;
  - consentire l'impianto di cantiere e le lavorazioni delle altre imprese;
  - coordinare i P.O.S. e le misure di sicurezza
  - attenersi alle disposizioni che saranno impartite dalla D.L. e dal C.S.E. ivi compreso lo spostamento di recinzioni, baracche, ma soprattutto la modifica di alcune sequenze operative delle lavorazioni previste.
  - Smontaggio, rimozione e demolizione delle opere in vista
  - Pulizia finale
  - Smobilitazione finale

Anche tali oneri sono da intendere compresi nel prezzo dell'appalto a corpo.

## OPERE STRUTTURALI - PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Le opere oggetto del presente appalto dovranno risultare per forma, dimensione, dettagli costruttivi e costituzione in tutto conformi agli elaborati del progetto esecutivo e dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni delle normative vigenti e secondo le eventuali e particolari prescrizioni che il Direttore dei Lavori potrà impartire in corso d'opera. Seguono le prescrizioni relative alle lavorazioni specifiche e ai materiali da impiegare.

### NORMATIVE

L'attuale quadro normativo tecnico sta convergendo verso l'applicazione dei codici europei, tuttavia ci troviamo in una fase di transizione: dal gennaio 2008 la prima edizione delle NTC è stata sostituita dall'aggiornamento con DM del 14/01/2008, la cui circolare esplicativa è stata promulgata il 2 febbraio 2009.

In questa situazione alquanto mutevole ci si riferisce alle NTC 2008 andando poi ad integrare con altre norme, principalmente Eurocodici.

Per quanto non dettagliato nemmeno negli Eurocodici ci si è basati sulla letteratura tecnica consolidata di settore. Nel seguito è riportato il dettaglio delle norme tecniche, procedurali ed amministrative alle quali si è fatto riferimento durante la progettazione.

#### **Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380**

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n.11651 del 14/02/1974

#### **DM 14/01/2008, "Norme Tecniche per le Costruzioni"**

Normativa tecnica di riferimento. Essendo un documento generale di carattere prestazionale per la definizione di parametri specifici e per le regole di dettaglio, come previsto dal Decreto stesso, ci si è riferiti alle seguenti normative:

#### **Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti, circolare n. 617 del 2 febbraio 2009**

ISTRUZIONI per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

#### **UNI EN 1990:2006**

Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale

#### **UNI EN 1991-1-1:2004**

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in Generale – Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.

#### **UNI EN 1991-1-4:2005**

Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in Generale – Azioni del Vento

#### **UNI EN 1992-1-1:2005**

Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

#### **UNI EN 1993-1-1:2005**

Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

#### **UNI EN 1993-1-8:2005**

Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

#### **UNI EN 1994-1-1:2005**

Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

#### **UNI EN 1998-1:2005**

Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

#### **UNI EN 1999-1-1:2009**

Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-1: Regole generali -Regole generali e regole per gli edifici

#### **UNI EN 1999-1-2:2007 + EC 1-2010 UNI EN 1999-1-2:2007**

Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio

#### **UNI EN 1999-1-3:2011**

Eurocodice 9 - Progettazione delle strutture di alluminio - Parte 2: Strutture sottoposte a fatica

#### **UNI EN 206-1:2006**

Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione e conformità.

#### **UNI 11104:2004**

Calcestruzzo: Specificazione, prestazione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

**Circ. Min. LL.PP. 14.02.1974, n.11951** "Applicazione della legge 05.11.1971, n. 1086".

**Circ. Min. LL.PP. 31.07.1979, n.19581** "Legge 05.11.1971, n. 1086, art. 7- Collaudo Statico".

**Circ. Min. LL.PP. 23.10.1979, n.19777** “Competenza amministrativa: Legge 05.11.1971, n. 1086 02.02.1974, n.64”.

**Circ. Min. LL.PP. 09.01.1980, n.20049** “Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.

**Circ. Min. LL.PP. 01.09.1987, n.29010** “Legge 05.11.1971, n. 1086 DM 27.07.1985, Controllo dei materiali in genere e degli acciai per cemento armato normale in particolare”.

**L.R. 12 MARZO 1985, n° 19**

Snellimento delle procedure di cui alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, in attuazione della legge 10 dicembre 1981, n. 741.

**Circolare del Presidente della Giunta Regionale 27/04/2004 n. 1/DOP**

D.G.R. 61-11017 del 17/11/03 (Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica) – Indicazioni procedurali

**D.G.R. del 23/12/03, n° 64-11402**

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”) - Disposizioni attuative dell'articolo 2

**D.G.R. del 17/11/03, n° 61-11017**

Prime disposizioni in applicazione dell'ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20/02/2003 recante primi elementi in materia di criteri generali per classificazione sismica del territorio e di normative tecniche per costruzioni in zona sismica

Normative di riferimento per le facciate e i vetri

**UNI EN 572-1**

Vetro per edilizia – Prodotti a base di vetro di silicato sodico-calcico - Definizioni e proprietà generali fisiche e meccaniche

**UNI EN 572-2**

Vetro per edilizia - Prodotti a base di vetro di silicato sodico-calcico - Vetro float

**UNI EN 12150**

Vetro per edilizia - Vetro di silicato sodico-calcico di sicurezza temprato termicamente

**UNI EN ISO 12543-1**

Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Definizioni e descrizione delle parti componenti

**UNI EN ISO 12543-2**

Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Vetro stratificato di sicurezza

**UNI EN ISO 12543-4**

Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Metodi di prova per la durabilità

**UNI EN ISO 12543-5**

Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Dimensioni e finitura dei bordi

**UNI EN ISO 12543-6**

Vetro per edilizia - Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza - Aspetto

**EN 14179-1**

Vetro per edilizia Vetro di sicurezza di silicato sodico calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" - Parte 1: Definizione e descrizione

**EN 14179-2**

Vetro per edilizia Vetro di sicurezza di silicato sodico calcico temprato termicamente e sottoposto a "heat soak test" - Parte 2: Valutazione della conformità/Norma di prodotto

**UNI 10593**

Vetro per edilizia - Vetrate isolanti

**UNI 6534**

Vetrazioni in opere edilizie - Progettazione, materiali e posa in opera

**UNI 7143**

Vetri piani - Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve

**UNI EN 356**

Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale

**UNI EN 13541**

Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni

**UNI EN 12600**

Vetro per edilizia - Prova del pendolo - Metodo della prova di impatto e classificazione per il vetro piano

**UNI EN 13830:2005**

Facciate continue – Norma di prodotto

**UNI 7697/2002 – Vetri piani- Vetrazioni in edilizia, Criteri di sicurezza**

Definisce i criteri per la scelta e la verifica delle vetrate in genere, fissando le azioni di calcolo e le tipologie di lastre da impiegare a seconda dell'uso.

**CAHIER CSTB 3488**

Vitrages extérieurs collés Cahier des prescriptions techniques

### **CAHIER CSTB 3574**

Vitrages extérieurs attachés (VEA) faisant l'objet d'un Avis Technique Commission chargée de formuler des Avis Techniques Groupe spécialisé n° 2 Constructions façades et cloisons légères Groupe spécialisé n° 6 Composants de baie, vitrages Conditions générales de conception, fabrication et de mise en œuvre

Normative di riferimento per la determinazione della resistenza al fuoco delle strutture:

**D.M. 16/02/07** - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione. (GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n.87)

**D.M. 09/03/07** - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. (GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n.87)

**UNI 9502:2001** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

**UNI 9503:2007** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio.

**UNI 9504:1989** Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di legno.

**DM 22-02-2006** Ministero dell'Interno. Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.

## **CARICHI DI PROGETTO**

A seguito della ristrutturazione in progetto, data la destinazione d'uso e le opere edili ed impiantistiche, si rimanda alla relazione di calcolo e agli elaborati grafici.

## **SCAVI**

Come indicato in premessa, la realizzazione delle fondazioni interrato comporterà:

- Realizzazione di scavi cauti in prossimità delle murature esistenti

Si segnala che è da intendere compresa nel prezzo a corpo dell'appalto l'esecuzione da parte dell'Appaltatore di:

- attività preliminare di riverifica dello stato di fatto strutturale delle opere limitrofe allo scavo;
- riverifica della presenza e il rilievo dei sottoservizi presenti nell'area di interventi, e la loro dismissione o by-pass prima dell'esecuzione delle lavorazioni;
- scavo eseguito con escavatore, miniescavatore e/o a mano all'interno di fabbricati e cortili, in terreno compatto, per le profondità previste in progetto;
- sbadacchiature e puntellamento di sicurezza delle porzioni di struttura da mantenere posizionate nelle vicinanze allo scavo;
- taglio a filo o disco dopo puntellamento delle strutture pre-esistenti ipogee;
- carico, trasporto, scarico e sistemazione entro l'area del cantiere o in altra a qualsiasi distanza area come da indicazioni della Direzione Lavori, per lo stoccaggio e la cernita, compresi gli oneri di deponia e ripresa e successivo smaltimento in discarica;
- caratterizzazione dei materiali e verifiche ambientali e caratterizzazione analitica necessari all'omologa del rifiuto, quali il prelievo di campioni di terreno e le analisi chimiche di laboratorio
- trasporto e oneri di conferimento del materiale di risulta delle attività di demolizione, per tipologie omogenee secondo la classificazione CER che verrà definita in fase di progetto esecutivo; ogni onere è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

## **DEMOLIZIONI**

Come indicato in premessa, la realizzazione delle fondazioni interrato comporterà:

- Realizzazione di nuove aperture e porte interne e quindi inserimento di architravi
- Demolizione di murature portanti
- Demolizione di solai e porzioni di volte per la realizzazione di vani scala ed ascensore e per la sostituzione dei solai con strutture più performanti

Si segnala che è da intendere compresa nel prezzo a corpo dell'appalto l'esecuzione da parte dell'Appaltatore di:

- attività preliminare di riverifica dello stato di fatto strutturale delle opere da demolire;

- verifica della presenza e il rilievo dei sottoservizi presenti nell'area di interventi, e la loro dismissione o by-pass prima dell'esecuzione delle lavorazioni;
- puntellamento di sicurezza delle porzioni da mantenere;
- messa in opera per fasi alternate
- taglio a filo o disco dopo puntellamento delle strutture pre-esistenti;
- carico, trasporto, scarico e sistemazione entro l'area del cantiere o in altra a qualsiasi distanza area come da indicazioni della Direzione Lavori, per lo stoccaggio e la cernita, compresi gli oneri di deponia e ripresa e successivo smaltimento in discarica;
- caratterizzazione dei materiali e verifiche ambientali e caratterizzazione analitica necessari all'omologa del rifiuto, quali il prelievo di campioni di terreno e le analisi chimiche di laboratorio
- trasporto e oneri di conferimento del materiale di risulta delle attività di demolizione, per tipologie omogenee secondo la classificazione CER che verrà definita in fase di progetto esecutivo; ogni onere è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

Le demolizioni in genere dovranno procedere dalla copertura verso il piano più basso e dovranno essere eseguite in ottemperanza delle vigenti norme riguardanti la sicurezza sul lavoro, in modo da prevenire qualsiasi infortunio ed escludere qualunque pericolo, sia agli addetti ai lavori che ai terzi.

Qualora nel corso delle demolizioni si riscontrino materiali smaltibili esclusivamente in discariche specifiche (es. cemento-amianto), l'Impresa oltre all'allontanamento degli stessi ha altresì l'obbligo di documentare l'avvenuto smaltimento nel pieno rispetto delle norme vigenti a sua completa cura e spese.

Nell'esecuzione dei lavori di demolizione totale e/o parziale, eseguiti con qualsiasi mezzo e relativi a qualsiasi opera e materiale, risultano a carico dell'Impresa gli oneri e spese di seguito indicate, che costituiscono un elenco indicativo e non esaustivo:

- a) tutti gli oneri indicati dalle leggi, nonché dalle norme e regolamenti vigenti relativamente a:
  - Procedure e relative tecniche di demolizione;
  - Sicurezza delle persone addette ai lavori;
  - Sicurezza dei mezzi destinati alla esecuzione dei lavori;
  - Idoneità dei mezzi di protezione e di segnalazione per l'incolumità dei terzi e delle opere circostanti durante e dopo l'esecuzione dei lavori;
  - Misure, mezzi e quant'altro necessario ad assicurare la stabilità delle opere circostanti e di quelle oggetto di demolizione, durante e dopo l'esecuzione dei lavori.
- b) carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate all'esterno della proprietà del materiale di rifiuto, nonché pulizia delle aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione.
- c) protezione delle installazioni sottostanti e ricostruzione delle opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi.
- d) protezione e conservazione dei manufatti circostanti durante i lavori di demolizione ed eventuale ricostruzione.
- e) realizzazione di opere provvisorie e/o modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e lo spandimento della polvere.
- f) recinzione provvisoria e apposizione di segnaletica diurna e notturna, nei luoghi soggetti alle demolizioni.
- g) eventuale richiesta di tutte le necessarie autorizzazioni a procedere da parte delle competenti Autorità locali.
- h) puntellature, ponti di servizio, ripari dalla polvere, convogliatori a terra (è vietato il getto dall'alto dei materiali di risulta).
- i) interruzione e ripristino di servizi elettrici e telefonici, reti di distribuzione acqua, gas, reti e canalette di drenaggio, ecc.
- j) tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali.
- k) evitare, in fase di demolizione, l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose.
- l) riempimento dei cavi residui con conglomerato cementizio di caratteristiche approvate dalla Direzione dei Lavori o con altro materiale ritenuto idoneo.

Il prezzo a corpo dell'appalto comprende e compensa tutti i maggiori oneri per il puntellamento provvisorio delle strutture in essere; il taglio per fasi a sezione obbligata eseguito con disco o filo diamantato e/o a mano; la salita o discesa a terra dei materiali, lo sgombero dei detriti; il loro trasporto alle discariche e il conferimento in discarica; computando i volumi prima della demolizione; i mezzi di sollevamento alle quote di progetto e i maggiori

oneri per movimentazione e sollevamento all'interno dei locali, tutti gli oneri per trabattelli, ponteggi, sottoponti, puntellamenti di sicurezza o ogni altro onere per effettuare le lavorazioni alle quote previste, per rinforzi, per demolizioni parziali o complete, per ingabbatura o controventature provvisoriale e il successivo smantellamento, ed ogni onere l'opera compiuta e collaudabile.

## OPERE IN C.A.

Le caratteristiche dei calcestruzzi da impiegare dovranno essere tali da:

- garantire la durabilità di progetto in funzione della vita utile di servizio attesa;
- facilitare le operazioni di posa in opera in modo da rendere più affidabile e costante il risultato in termini di qualità del calcestruzzo in opera e trasformare la durabilità "potenziale di progetto" del calcestruzzo in durabilità "reale" riscontrabile sull'opera eseguita;
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal calore di idratazione del cemento in particolare nel caso di getti massivi (platee, plinti e setti di forte spessore);
- ridurre gli effetti negativi prodotti dal ritiro igrometrico del conglomerato;
- limitare le problematiche connesse alle modalità esecutive dei getti e ai sistemi costruttivi utilizzati;
- contenere gli effetti del ritiro e del creep.

Dovranno essere rispettati i requisiti, le prove ed i controlli di accettazione riportati nei punti seguenti (che dovranno in ogni caso essere ripresi e approfonditi in fase di progetto esecutivo).

I requisiti prestazionali principali sono riportati nelle varie relazioni di calcolo e secondo quanto imposto dalle normative vigenti (DM 14.01.2008 – Nuove norme tecniche, UNI EN 206-1, UNI 11104 del 2004, EuroCodice 2, ecc...)

Si precisa che nel prezzo di appalto è compreso e compensato ogni onere e spesa anche lo sfrido ovvero il calcestruzzo all'interno della tubazione di pompaggio che dovrà essere smaltito.

L'Impresa è tenuta, come ripetuto in altre parti del presente Capitolato, alla definizione del mix design dei calcestruzzi mediante prove di qualificazione, da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

Pertanto sono previste:

- a) pre-qualifica della miscela in laboratorio;
- b) qualifica della stessa presso l'impianto produttivo;
- c) controlli di legge in corso d'opera.

L'Impresa dovrà garantire la composizione dei cementi e dei calcestruzzi specificando il metodo di misura, secondo quanto previsto anche dalle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. Servizio Tecnico Centrale.

L'impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie o fornirsi da impianti di confezionamento che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

L'Impresa, a sua cura e spese, anche senza esplicita richiesta della Direzione Lavori, dovrà far controllare presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le norme di cui alla Legge 26.5.1965 n.595 e D.M. 3.6.1968 e successivi aggiornamenti ed integrazioni.

Copia di tutti i certificati di prova e delle bolle di consegna dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

E' facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una qualsiasi causa.

## CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

### DEFINIZIONI

*Calcestruzzo ordinario o normale o a resistenza normale (NR):* conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto acqua/cemento maggiore di 0,45 e con resistenza caratteristica cubica non superiore a 55 N/mm<sup>2</sup>.

*Calcestruzzo ad alte prestazioni (AP):* conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,45 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 55 N/mm<sup>2</sup> ed inferiore o uguale a 75 N/mm<sup>2</sup>.

*Calcestruzzo ad alta resistenza (AR):* conglomerato cementizio caratterizzato in generale da rapporto a/c minore di 0,35 avente resistenza caratteristica cubica superiore a 75 N/mm<sup>2</sup> ed inferiore o uguale a 115 N/mm<sup>2</sup>.



*Additivo*: prodotto (fluidificante, superfluidificante, ritardante, viscosizzante, ecc.) generalmente organico, liquido o in polvere, che - introdotto in piccola quantità nell'impasto - induce particolari modifiche nelle proprietà del calcestruzzo fresco o indurito.

*Aggiunta minerale*: materiale inorganico idraulicamente attivo (loppa granulata d'altoforno) o reattivo verso l'idrossido di calcio (ceneri volanti, argille calcinate, pozzolane naturali, microsilice, silice precipitata), che interviene sulle caratteristiche fisico-meccaniche e sulla durabilità del calcestruzzo. Esistono anche aggiunte inerti (filler calcareo). In generale le aggiunte agiscono sulla lavorabilità, sul tempo di presa, sullo sviluppo della resistenza meccanica e sulla resistenza all'attacco chimico.

*Aggregato*: componente del calcestruzzo costituito da elementi lapidei di varia pezzatura, naturali o frantumati, aventi forma e dimensioni consone alla confezione e al tipo di calcestruzzo; per i calcestruzzi AR sono in generale preferibili dimensioni piccole, per limitare la probabilità di difetti.

*Cemento*: materiale inorganico finemente macinato, che - miscelato con acqua - forma una pasta semifluida caratterizzata nel tempo da presa ed indurimento per effetto di reazioni e processi di idratazione.

*Acqua totale*: è la somma dell'acqua di impasto e di quella presente negli altri componenti.

## **CEMENTI**

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato (si vedano anche prescrizioni riportate negli altri paragrafi).

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. dovranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di getti massivi, dovrà essere limitato l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, impiegando cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Nel caso di classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, si devono utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

I cementi da impiegare saranno:

- Calcestruzzi platea di fondazione: cemento classe 32.5 (N o R);
- Calcestruzzi in genere: cemento classe 42.5 (N o R) dove necessario cemento classe 52.5 (N o R);
- Calcestruzzi elementi prefabbricati: cemento classe 42.5 (N o R);
- Calcestruzzo di classe C60/75: cemento classe 52.5 (R).

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

## **CONTROLLI SUL CEMENTO**

### **Controllo della documentazione**

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

### **Controllo di accettazione**

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del D.P.R. n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

### **AGGIUNTE**

Per le aggiunte di tipo I si dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si dovrà fare riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Per i getti di ampio volume al fine di contenere lo sviluppo di calore di idratazione, nei getti degli elementi di maggior volume (platea di fondazione) è previsto l'utilizzo di cenere volante conforme alla UNI EN 450 ovvero di loppa d'altoforno conforme alla UNI EN 15167:2005, in parziale sostituzione del cemento.

Per calcestruzzi caratterizzati dalle maggiori prestazioni meccaniche è consentito l'utilizzo di fumo di silice (detto anche micro-silice), purché conforme alla UNI EN 13263-1, o di altre aggiunte minerali (compresa la cenere volante e la loppa d'altoforno o loro miscele) purché certificate CE o qualificate dal produttore.

Per i getti in quota al fine di facilitare le operazioni di pompaggio, è possibile l'eventuale utilizzo di cenere volante "beneficiata".

Il contributo delle aggiunte minerali alla definizione del rapporto  $a/c$  potrà essere valutato utilizzando i coefficienti di attività riportati al Prospetto 3 della UNI 11104. Nel caso in cui la particolare aggiunta utilizzata non fosse contemplata in suddetta norma o nel caso si volessero utilizzare i coefficienti di attività effettivi della specifica aggiunta e della specifica combinazione aggiunta-cemento utilizzate, si potrà ricorrere al confronto con calcestruzzo equivalente senza aggiunte ai sensi del par. 5.2.5.3 e dell'Appendice E della UNI EN 206/2006.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### **AGGREGATI**

Gli aggregati che verranno utilizzati nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520/2 per un aggregato di Categoria A.

In particolare, dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520/2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520/2):

- potenziale reattività agli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati per la pericolosità degli effetti che questo fenomeno può avere sull'integrità delle strutture.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale, infatti, gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.

Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 11.2.III**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 11.2.IV** – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m<sup>3</sup>. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continui a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità.

Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m<sup>3</sup>.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m<sup>3</sup>.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS<sub>0,2</sub>);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### AGGREGATI DI RICICLO

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo posseda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tab. 1.2** – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

Origine del materiale da riciclo	R <sub>ck</sub> [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= 10	fino al 100%
		≤ 30%

Demolizioni di solo cls e c.a.	$\leq 37$	
	$\leq 25$	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati – da qualsiasi classe di calcestruzzi >C(45/55)	$\leq 55$	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo d'origine	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

### ACQUA DI IMPASTO

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003. L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo.

### ADDITIVI

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si devono impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

Di seguito viene elencato uno schema riassuntivo - per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione - che verrà completato in fase di progetto esecutivo:

**Tab. 1.3** – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	

XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

E' prescritto l'impiego di additivi antiritiro per i getti massivi. Nel prezzo di appalto è compreso e compensato l'impiego di qualunque tipologia di additivo (antiritiro, espandente, accelerante e/o ritardante di presa, ecc..) tale da consentire tempi la lavorabilità necessaria ad effettuare i getti richiesti.

E' altresì compreso e compensato nel prezzo d'appalto l'impiego di fibre polipropileniche in tutti i getti autocompattanti.

È previsto e consentito l'utilizzo di:

- additivi superfluidificanti o riduttori d'acqua;
- additivi espansivi;
- additivi riduttori di ritiro (SRA).

Gli additivi superfluidificanti utilizzati dovranno essere dotati di marcatura CE ai sensi della UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1 e 3.2.

Si ritiene necessario l'utilizzo di additivi superfluidificanti di tipo acrilico-carbossilico di ultima generazione in quanto consentono, il raggiungimento di rapporti *a/c* più bassi a parità di dosaggio di cemento e lavorabilità o, a parità di rapporto *a/c*, un minor dosaggio di cemento e una migliore lavorabilità.

È possibile l'utilizzo, in sostituzione del SRA, di additivi che combinino l'effetto fluidificante all'azione SRA.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

## ACCIAIO PER OPERE IN C.A.

### ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE

Gli acciai da impiegare devono avere le seguenti caratteristiche:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ ) valore caratteristico minimo della tensione a snervamento  $f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$  ad aderenza migliorata
- rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ )
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. E' richiesto l'impiego di acciaio di tipo saldabile.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito del Decreto citato.

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

**REQUISITI**

**Saldabilità e composizione chimica**

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Valori max di composizione chimica secondo D.M. 14/01/2008

Tipo di Analisi	CARBONIO <sup>a</sup> %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO <sup>b</sup> %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE <sup>a</sup> %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

**a** = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.  
**b** = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

**Proprietà meccaniche**

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

**Tab. 1.5** – Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/01/2008

Proprietà	Valore caratteristico
$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\geq \square \square$
$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\geq \square \square$
$f_t/f_y$	$\geq 1 \square \square$
$A_{gt}$ (%)	$\leq 1 \square \square \square$
$f_y/f_{y,nom}$	$\leq 1 \square \square \square$

$\alpha$  valore caratteristico con  $p = 0,95$   
 $\square$  valore caratteristico con  $p = 0,90$

**Proprietà aggiuntive**

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
Controllo radiometrico	

\* = in campo elastico  
 \*\* = in campo plastico

**Prova di piega e raddrizzamento**

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

*Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento*

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
--------------------------	-------------------------------

$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 40$	10 d

### Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione  $\sigma_{max}$  sarà 270 N/mm<sup>2</sup> (0,6  $f_{y,nom}$ ). L'intervallo delle tensioni,  $2\sigma$  deve essere pari a 150 N/mm<sup>2</sup> per le barre diritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm<sup>2</sup> per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a  $2 \times 10^6$ .

### Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	$\pm 4$
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

### Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008.

Diametri nominali e tolleranze

Diametro nominale (mm)	Da 6 a $\leq 8$	Da $> 8$ a $\leq 50$
Tolleranza in % sulla sezione	$\pm 6$	$\pm 4,5$

### Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza  $I_r$  deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086 e ss.).

Valori dell'indice  $I_r$  in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	$I_r$
$5 \leq \varnothing \leq 6$	$\geq 0.048$
$6 < \varnothing \leq 8$	$\geq 0.055$
$8 < \varnothing \leq 12$	$\geq 0.060$
$\varnothing > 12$	$\geq 0.065$

### PRESCRIZIONI

E' onere e cura dell'appaltatore elaborare e predisporre disegni esecutivi e costruttivi delle tabelle ferri, delle distinte di taglio, sagomatura e posa delle armature metalliche delle opere in c.a. ordinario, prefabbricato.

Gli elaborati dovranno essere approvati dalla D.L.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere



il necessario di stanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Bisognerà rispettare i copriferri considerando anche lo studio fessurativo effettuato all'interno delle relative relazioni di calcolo, in base alla resistenza al fuoco richiesta e alla classe di esposizione di progetto.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte in opera; visti gli spazi ridotti di cantiere sarà quindi onere dell'impresa valutare attentamente la planimetria di cantiere in base alle disposizioni fornite ed eventualmente migliorarla in base alle proprie attrezzature.

Sarà necessario inoltre che l'Impresa preveda non solo per quanto riguarda le armature ma per tutti i materiali i tempi di consegna in cantiere. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione delle gabbie in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie, incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia.

Durante il getto l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Appaltatore l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

Per le armature metalliche dovranno essere impiegati acciai di tipo saldabile, con relativa certificazione.

Alcune armature metalliche dovranno essere saldate o morsettate per realizzare la rete equipotenziale di terra secondo le indicazioni date dalla Direzione Lavori in corso d'opera e secondo quanto previsto negli elaborati di progetto e dovranno essere predisposti tondi di acciaio Fe B 360 C di diametro non inferiore a 16 mm uscenti in corrispondenza di nodi a maglia modulare indicati dalla D.L.

Ogni onere in tal senso è compreso nel prezzo di appalto.

## **RETI DI ACCIAIO ELETTRICALDATE**

Dovranno avere fili elementari di diametro compreso fra 5-16 mm, dovranno essere saldabili e rispondere altresì alle caratteristiche riportate nel NTC 2008.

La distanza assiale tra i fili non dovrà superare i 20 cm.

La sovrapposizione minima pari a 2 maglie.

## **CONTROLLI SULL'ACCIAIO**

### **Controllo della documentazione**

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.1.6 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.11 e 11.3.2.12 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

### Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.2.10.4.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.2.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

*Valori limite per prove acciaio*

Caratteristica	Valore Limite	Note
<i>fy minimo</i>	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>
<i>fy massimo</i>	572 N/mm <sup>2</sup>	[450x(1.25+0.02)] N/mm <sup>2</sup>
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai laminati a caldo
<i>Rottura/snervamento</i>	1.13 < ft/fy < 1.37	Per acciai laminati a caldo
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	assenza di cricche	Per tutti

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100\*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra. Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

#### LAVORAZIONI IN CANTIERE - RAGGI MINIMI DI CURVATURA

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

*Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate*

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing < 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

#### DEPOSITO E CONSERVAZIONE IN CANTIERE

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

### CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO

#### CLASSI DI RESISTENZA

Si deve fare riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

Le caratteristiche del calcestruzzo possono essere desunte, in sede di progettazione, dalle formulazioni indicate nei successivi punti. Per quanto non previsto si potrà fare utile riferimento alla Sez. 3 di UNI EN 1992-1-1.

#### Resistenza a compressione

Dalla resistenza cubica si passerà a quella cilindrica da utilizzare nelle verifiche mediante l'espressione:

$$f_{ck} > 0,83R_{ck}$$

Sempre in sede di previsioni progettuali, è possibile passare dal valore caratteristico al valor medio della resistenza cilindrica mediante l'espressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

#### Resistenza a trazione

La resistenza a trazione del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di diretta sperimentazione, condotta su provini appositamente confezionati, secondo la norma UNI EN 12390-2:2002, per mezzo delle prove di seguito indicate:

- prove di trazione diretta;
- prove di trazione indiretta: (secondo UNI EN 12390-6:2002 o metodo dimostrato equivalente);
- prove di trazione per flessione: (secondo UNI EN 12390-5:2002 o metodo dimostrato equivalente).

In sede di progettazione si può assumere come resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo il valore (in N/mm<sup>2</sup>):

$$f_{ctm} = 0,30f_{ck}$$

2/3 per classi  $\square$  C50/60

$f_{ctm} = 2,12 \sqrt{\ln[1+f_{cm}/10]}$  per classi  $> C50/60$  (11.2.3b)

I valori caratteristici corrispondenti ai frattili 5% e 95% sono assunti, rispettivamente, pari a  $0,7 f_{ctm}$ , ed  $1,3 f_{ctm}$ .

Il valore medio della resistenza a trazione per flessione è assunto, in mancanza di sperimentazione diretta, pari a:  
 $f_{ctm} = 1,2 f_{ctm}$

### **Modulo elastico**

Per modulo elastico istantaneo del calcestruzzo va assunto quello secante tra la tensione nulla e  $0,40 f_{cm}$ , determinato sulla base di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 6556:1976.

In sede di progettazione si può assumere il valore:

$$E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0,3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Tale formula non è applicabile ai calcestruzzi maturati a vapore. Essa non è da considerarsi vincolante nell'interpretazione dei controlli sperimentali delle strutture.

### **Coefficiente di Poisson**

Per il coefficiente di Poisson può adottarsi, a seconda dello stato di sollecitazione, un valore compreso tra 0 (calcestruzzo fessurato) e 0,2 (calcestruzzo non fessurato).

### **Coefficiente di dilatazione termica**

Il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può essere determinato a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI EN 1770:2000. In sede di progettazione, o in mancanza di una determinazione sperimentale diretta, per il coefficiente di dilatazione termica del calcestruzzo può assumersi un valor medio pari a  $10 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , fermo restando che tale quantità dipende significativamente dal tipo di calcestruzzo considerato (rapporto inerti/legante, tipi di inerti, ecc.) e può assumere valori anche sensibilmente diversi da quello indicato.

## **REOLOGIA IMPASTI E GRANULOMETRIA AGGREGATI**

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

## **RITIRO IGROMETRICO**

Dal momento che le fasi di getto, che dipendono dalla metodologia di cantiere tipica dell'Impresa, incidono anche sulla definizione degli effetti reologici, è onere, e quindi compreso e compensato nei prezzi di appalto, dell'Impresa nella definizione del costruttivo di cantiere mettere attuare tutti i possibili sistemi atti a minimizzare gli effetti negativi del ritiro.

Particolare cura dovrà essere posta da parte dell'appaltatore nella formulazione del mix design del calcestruzzo e nella scelta degli additivi.

E' comunque prescritto di ridurre al minimo possibile il rapporto acqua/ cemento e di impiegare additivi S.R.A. atti a contenere il ritiro stesso.

Le eventuali sconnessioni/giunti temporanei della struttura saranno gettati con malte anti ritiro in tempo successivo (il più tardi possibile: circa 6-12 mesi dopo i primi getti).

I getti delle pareti e dei solai dovranno comunque essere mantenuti per i primi 6 mesi costantemente bagnati.

L'appaltatore potrà anche proporre sequenze e modalità diverse di getto, nonché una posizione diversa di giunti temporanei e diversi mix design dei calcestruzzi.

In questo caso sarà cura ed onere dell'appaltatore riverificare con proprio tecnico abilitato le armature metalliche contenute nel progetto esecutivo.

In ogni caso ogni onere, responsabilità e maggior costo per le verifiche di cui sopra e per l'eventuale aggiunta di armature antiritiro sono ad esclusivo carico dell'appaltatore stesso.

Sono compresi inoltre tutti gli oneri e i costi per l'effettuazione delle separazioni temporanee delle strutture e/o riprese di getto e/o giunti siano essi realizzati mediante casseri, reti tipo "pernevometal", polistirolo, ecc. Sono compresi infine gli oneri per la pulizia, il riavvio e la regolarizzazione delle superfici ed il successivo getto con malte e/calcestruzzi antiritiro.

E' altresì compreso ogni onere per l'eventuale mantenimento in opera di puntelli provvisori di forza in conseguenza alle linee di ripresa/giunto/separazione scelte.

Pertanto per ridurre il ritiro igrometrico ossia la contrazione di volume che interessa tutti i sistemi a base cementizia, dovranno essere adottate le seguenti precauzioni:

- impiego di conglomerati con basso rapporto a/c e basso dosaggio di cemento;
- aumento del volume di inerte che avendo maggior modulo elastico contrasta il ritiro.
- utilizzo di additivi S.R.A.
- ritiro massimo  $\epsilon_{cs,max} = -10^{-4}$  per i getti massivi della platea e del nucleo

Ogni onere e spesa è compresa e compensata nel prezzo di appalto.

### RAPPORTO ACQUA/CEMENTO

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

( $a_{agg}$ ) > quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

( $a_{add}$ ) > aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m<sup>3</sup>) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

( $a_m$ ) > aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di fumo di silice;

K<sub>cv</sub> ; K<sub>fs</sub> => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

### CALORE DI IDRATAZIONE E GRADIENTI TERMICI

Nelle strutture caratterizzate da notevole volume di calcestruzzo gettato in un'unica soluzione o in getti contigui ravvicinati nel tempo si possono instaurarsi gradienti termici tra la parte interna e quella periferica che, qualora superino una variazione di temperatura di 20°C, possono indurre la formazione di fessure sulla parte corticale del manufatto per effetto della diversa dilatazione termica.

Al fine di evitare la formazione di fessure per gradienti termici, è onere dell'Impresa, già compreso e compensato nel prezzo di appalto, la definizione del mix design dei calcestruzzi, con eventuale adeguamento delle caratteristiche dei calcestruzzi previsti in appalto. L'Impresa dovrà valutare attentamente l'adozione di cementi a basso sviluppo di calore, il dosaggio eventualmente ridotto di cemento nel calcestruzzo con aggiunte minerali pozzolaniche (tipo II ai sensi della UNI EN 206) in parziale sostituzione del cemento, la definizione degli step e fasi di getto per strati e aree successive.

### **LAVORABILITÀ**

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

### **ACQUA DI BLEENDING**

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

### **CONTENUTO D'ARIA**

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

## PRESCRIZIONI PER LA DURABILITÀ

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto (a/c)max
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D<sub>MAX</sub> dell'aggregato;
- copriferro minimo.

## TIPI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In fase di progetto esecutivo, sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

**Tab.2.1** – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

Tipo	(UNI 11104-prosp.1)		(UNI 11104-prosp. 4)				D <sub>MAX</sub> mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale
	Campi di impiego	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m <sup>3</sup>	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)				

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

## QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;

- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzata organizzata sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

#### **UNI EN 11104 – prospetto 4 – valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo**



	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3			
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza <sup>1)</sup>	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)														3,0 <sup>2)</sup>				
Altri requisiti														Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				E' richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati <sup>3)</sup>

1) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a soффondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.  
2) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.  
3) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

### VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Da eseguire prima dell'inizio dei lavori a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo del Direttore dei Lavori, per identificare la composizione della miscela conforme alla Rck del progetto; l'Appaltatore rimane responsabile anche in caso in cui le prove di prequalifica siano delegate a terzi e che il materiale sia fornito da un produttore di calcestruzzo preconfezionato.

A tale proposito le NTC riservano uno specifico paragrafo (11.1.8) proprio alle prescrizioni relative al calcestruzzo confezionato con processo industrializzato (altrimenti detto preconfezionato).

Gli impianti di produzione di calcestruzzo preconfezionato devono possedere un sistema di controllo e gestione della qualità di prodotto conforme alla UNI EN 9001 e certificato da un terzo organismo indipendente accreditato. Prima dell'inizio della fornitura il Direttore dei Lavori dovrà acquisire copia della certificazione del controllo di processo produttivo. Successivamente il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare che ogni fornitura in cantiere di calcestruzzo preconfezionato sia accompagnato da documenti che indichino gli estremi della certificazione di controllo di produzione in fabbrica e a rifiutare le eventuali forniture non conformi. Il Direzione Lavori dovrà comunque poi eseguire le prove di accettazione.

### STUDI E INDAGINI PRELIMINARI SUL CLS

Su richiesta del Direttore dei Lavori, prima di procedere all'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio l'Impresa dovrà, a sua cura e spese effettuare uno studio completo per definire in dettaglio tutte le caratteristiche dei materiali, la composizione ed il confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo in progetto.

Le presenti procedure si applicano a tutti i calcestruzzi previsti.

Una relazione tecnica in merito dovrà essere sottoposta alla approvazione del Direttore dei Lavori con almeno 15 giorni di anticipo rispetto all'inizio dei getti. Essa dovrà essere corredata dalle seguenti documentazioni:

- Inerti:  
campionature ed analisi granulometriche
- Cemento:  
prove secondo le norme (o certificati del fornitore)
- Calcestruzzo:  
qualora non venga fornito calcestruzzo preconfezionato a resistenza caratteristica garantita, dovrà essere fornito, per ogni impasto di studio:
  - . curva granulometrica con % in peso degli inerti
  - . contenuto d'acqua: umidità inerti, aggiunta, totale

- . dosaggio e tipo di cemento
- . rapporto acqua/cemento
- . slump-test
- . tipo e quantità di additivo eventualmente aggiunto
- . prove di resistenza a 7 e 28 giorni.

I risultati di tali indagini verranno confrontate con quelle che il Direttore dei Lavori prescriverà durante lo sviluppo del cantiere.

In particolare le prove di resistenza dovranno essere effettuate su almeno due serie di quattro provini ognuna.

Eventuali altre prove, analisi o certificati potranno essere richiesti dal Direttore dei Lavori sia sui materiali che sul calcestruzzo. Le caratteristiche e i materiali da impiegare, nonché le modalità di confezionamento dei vari tipi di calcestruzzo approvate dal Direttore dei Lavori, resteranno vincolanti per l'Impresa per l'esecuzione di tutte le opere e non potranno essere modificate senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori.

Quanto all'esecuzione delle opere l'Impresa dovrà concordare con il Direttore dei Lavori eventuali variazioni necessarie per la composizione e le caratteristiche del calcestruzzo.

Onere dell'Appaltatore è l'esecuzione delle prove per la qualifica dei singoli componenti del calcestruzzo e della qualità del calcestruzzo finito. Tutti gli oneri e le spese sono compresi e compensati nel prezzo di appalto. Nel seguito si riportano le principali prove da effettuare.

#### **PROVE SUGLI AGGREGATI**

##### **Analisi granulometrica - UNI 933-1**

Determinazione delle percentuali in massa del materiale passante ad una determinata serie di vagli. Tali valori sono di fondamentale importanza al fine di poter convenientemente assorbire le diverse pezzature di aggregato a e disposizione per la formazione del misto granulometrico (mix-design). Generalmente è raccomandabile che il metodo di accertamento comprenda un prelavaggio del materiale in esame. Il campione da analizzare quantitativamente varierà a seconda della dimensione massima dell'aggregato in esame; indicativamente può fissarsi da un minimo di 200 g per una sabbia con D massimo pari a 2 mm ad un massimo di 5 kg per un pietrisco con D massimo pari a 25 mm. Nel caso in cui si abbia a disposizione un maggior quantitativo di materiale è opportuno ridurlo mediante quartatura; tale operazione è indispensabile nel caso di prelievo da mucchi, volendo ottenere un campione ampiamente rappresentativo.

##### **Valutazione dei fini - UNI EN 933-8**

Determinazione, mediante lavaggio, del valore di equivalenza in sabbia della classe granulometrica 0-2 mm negli aggregati fini. Tali materiali sono comunque ritenuti dannosi nei confronti dell'indurimento del calcestruzzo e quindi non devono superare determinati valori limite.

##### **Determinazione del modulo di finezza - UNI EN 933-1**

Il modulo di finezza è un parametro che permette di misurare semplicemente la granulometria di un aggregato e quindi è estremamente utile per la verifica della costanza delle caratteristiche di un aggregato impiegato nel corso di un'opera (controlli di uniformità). Inoltre può servire per il confronto di due diversi aggregati di tipo apparentemente simile ovvero per assortire convenientemente fra loro diverse pezzature. Si ottiene in seguito all'analisi granulometrica eseguita mediante i vagli della serie UNI prossimi a quelli della serie Tyler da cui deriva il concetto di modulo di finezza, determinandone le percentuali in massa dei trattenuti.

##### **Determinazione del coefficiente di forma e appiattimento - UNI EN 933-3**

Il coefficiente di forma è un parametro che definisce lo scostamento dell'effettivo volume dell'elemento litoide da quello di una sfera ideale di diametro pari alla dimensione maggiore dell'elemento in esame. Quindi tale parametro non dovrà

essere inferiore ad un certo valore (0,15) e comunque non potrà mai, ovviamente essere pari a 1. La determinazione del coefficiente di forma, comunque, rappresenta solo un momento dell'intero controllo di qualificazione degli aggregati. La misura del coefficiente di forma si esegue su almeno 15 elementi litoidi di pezzatura maggiore di 6 mm

### **Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili e del contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali - UNI 8520-8 e UNI EN 1744-1**

Individuazione e determinazione delle percentuali in massa dei grumi di argilla, di particelle friabili e leggere e di frustoli vegetali (carbon fossile, lignite e torba), presenti negli aggregati fini e/o grossi. La presenza di tali sostanze, in certe proporzioni, negli aggregati impiegati per la confezione del calcestruzzo, causa effetti nocivi, con particolare riguardo nei confronti dell'indurimento del conglomerato.

### **Resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo - UNI 7087**

Valutazione della degradazione di un calcestruzzo indurito sottoposto a cicli alternati di gelo in aria e disgelo in acqua. La misura della resistenza alla degradazione viene effettuata indirettamente tramite la determinazione delle variazioni del modulo elastico, della lunghezza e della massa dei provini di calcestruzzo, durante il corso della prova, che comprende l'effettuazione di 300 cicli di gelo e disgelo. È comunque previsto l'arresto della prova prima di tale termine, nel caso in cui si verifichi, sul conglomerato in esame, una riduzione del 60% del modulo elastico dinamico ed una perdita della massa superiore al 3%. Il numero minimo di provini necessari per l'effettuazione delle misure di controllo è pari a 3; tuttavia è necessario disporre di almeno altri 2 provini da riservare come campioni di confronto che non subiscano il trattamento di gelo e disgelo e per il rilevamento termometrico.

A causa del notevole numero di cicli previsti per l'effettuazione della prova, la sua durata risulta piuttosto lunga, dell'ordine di vari mesi. Un metodo più rapido per la determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo, è descritto nella norma statunitense ASTM C 666.

### **Contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco - UNI EN 12350-7.**

Valutazione per pressione del volume d'aria inclusa in un campione di calcestruzzo fresco. Il conglomerato dovrà riempire un apposito recipiente, la cui capacità, ovviamente varierà a seconda della dimensione massima degli inerti impiegati per la confezione del calcestruzzo. La prova consiste, essenzialmente nella misura della riduzione del prefissato volume, a causa dell'incremento di pressione applicata al contenitore.

### **Composizione del calcestruzzo fresco - UNI 6393**

Determinazione in cantiere del dosaggio dell'acqua d'impasto, del cemento, della quantità e della granulometria dell'aggregato. Il prelievo del campione di calcestruzzo fresco da esaminare deve essere eseguito non oltre 30 minuti dall'impasto con acqua. La dispersione dei vari elementi che compongono il conglomerato si ottiene mediante sbattimento del campione di calcestruzzo fresco prelevato, miscelato con una opportuna quantità di alcol denaturato. In particolare, per la determinazione del contenuto di cemento, si considera che esso sia tutto passante allo staccio 0.18 UNI 2332 e quindi occorre disporre degli inerti impiegati per la confezione del calcestruzzo, per poter effettuare una loro analisi granulometrica. Infatti tale operazione consente la valutazione della percentuale di materia passante al suddetto vaglio attribuibile al solo aggregato, necessaria per la correzione del passante allo staccio 0.18, globalmente determinato sul residuo secco del campione di calcestruzzo in esame. Il limite del metodo è insito nella necessità di dover disporre dei campioni delle varie classi granulometriche di aggregato impiegate per la confezione del calcestruzzo, situazione, quest'ultima, difficilmente attuabile, in particolare nel caso in cui si tratti di calcestruzzo preconfezionato e si operi al di fuori dell'impianto di betonaggio.

### **Massa volumica apparente - UNI EN 1097-3**

Determinazione del rapporto tra la massa del campione contenuto in un dato recipiente ed il volume di esso. Quindi tale grandezza espressa in Kg/m<sup>3</sup>, rappresenta il valore della massa dell'aggregato al lordo dei vuoti esistenti tra i granuli e della loro porosità, da ciò deriva appunto il termine "peso in mucchio". Particolare attenzione va riposta nelle operazioni di riempimento del recipiente, che devono avvenire con un'altezza di caduta dell'aggregato, non superiore a 0.5 cm dal bordo del contenitore, per evitare fenomeni di compattazione.

### Massa volumica reale media - UNI EN 1097-6

Valutazione del rapporto tra la massa del materiale ed il suo volume, al netto delle porosità di ogni tipo contenute nell'aggregato fine e/o grosso. Per rendere possibile tale determinazione è necessario in primo luogo, operare una macinazione del campione in esame fino a ridurlo a dimensione minore di 90 micron; in seguito il campione viene ulteriormente raffinato fino a passare completamente attraverso lo staccio 0.09 UNI 2332. Il valore della massa volumica reale media nel caso di aggregati fini (sabbia) viene espresso in g/cm<sup>3</sup> mentre per quelli grossi (D<sub>max</sub> > 4 mm) viene espresso in Kg/m<sup>3</sup>.

### Massa volumica media del granulo, massa volumica media del granulo saturo a superficie asciutta ed assorbimento d'umidità superficiale - UNI EN 1097-6

Essendo l'aggregato fine e/o grosso un materiale costituito da granuli contenente pori permeabili ed impermeabili (porosità "aperte" e "chiuse"), oltre alla massa volumica reale media, precedentemente descritta, si devono distinguere altre due masse volumiche, di cui una, definita, tout court, del granulo, valuta il rapporto tra la massa del materiale ed il suo volume al lordo della porosità impermeabile, mentre la seconda - del granulo saturo a superficie asciutta - esprime il medesimo rapporto, però riferito alla massa del materiale con i pori permeabili saturi di umidità. In particolare quest'ultima grandezza è generalmente nota con il termine inglese con cui viene definita nella normativa statunitense (ASTM) sull'argomento: "bulk specific gravity S.S.D.", ove S.S.D. sta per saturated surface dry basis. Il valore dell'assorbimento di umidità superficiale fornisce una precisa indicazione circa la quantità d'acqua che viene trattenuta dall'aggregato, a causa della sua porosità, anche dopo il suo essiccamento all'aria. Le determinazioni delle diverse masse volumiche del granulo, nel caso della sabbia vengono effettuate mediante picnometro, mentre per gli aggregati grossi si può impiegare, alternativamente, il metodo della pesata idrostatica od il metodo del cilindro. Le masse volumiche medie del granulo, sia degli aggregati grossi che fini, vanno espresse in Kg/m<sup>3</sup>, l'assorbimento d'umidità superficiale è espresso invece come valore percentuale. Inoltre è il caso di sottolineare che il valore della massa volumica media dell'aggregato è il dato da impiegare per il calcolo del volume occupato dall'inerte nel calcestruzzo e che il valore dell'assorbimento esprime la quantità di acqua che non partecipa ai fenomeni di indurimento del conglomerato (acqua non efficace) e che quindi non va considerata nel computo del rapporto acqua/cemento (A/C), parametro, quest'ultimo, di prevalente influenza per il raggiungimento di determinate resistenze meccaniche. In ultima analisi, la conoscenza di tali grandezze riveste particolare importanza ai fini della corretta formulazione della ricetta d'impasto di un conglomerato cementizio o di una sua verifica.

### Perdita di massa degli aggregati grossi (Los Angeles) - UNI EN 1097-2, UNI EN 933-1 e UNI EN 1097-6

Determinazione della perdita di massa degli aggregati da impiegarsi nella confezione di calcestruzzi sottoposti ad azione di rotolamento ed urto nell'apparecchiatura "Los Angeles". Quindi tale grandezza, oltre a qualificare la resistenza all'usura ed all'abrasione fornisce valide indicazioni circa la compattezza, toutcourt, dell'aggregato ed in particolare sulla sua capacità a conservare la propria forma e dimensioni dei granuli in seguito all'azione meccanica di sbattimento in betoniera. Il procedimento varia a seconda che si considerino aggregati con diametro maggiore di 16 mm oppure con diametro massimo minore di 31.5 mm. In entrambi i casi è prevista una separazione del campione originario, mediante vagliatura, in classi granulometriche, mentre, per quanto riguarda la carica abrasiva, nel primo caso (D > 16 mm), essa è costituita, per ogni classe granulometrica selezionata, da 12 sfere d'acciaio, aventi una massa complessivamente pari a 5 Kg, nel secondo (D<sub>max</sub> < 31.5), la carica abrasiva varia a seconda della classe granulometrica, come riportato di seguito:

Classe granulometrica del campione	Numero di sfere	Massa della carica abrasiva
mm		Kg
da 2 fino a 4	6	2.500 ± 0.015
oltre 4 fino a 8	8	3.330 ± 0.020
oltre 8 fino a 16	11	4.584 ± 0.025
oltre 16 fino a 31.5	12	5.000 ± 0.025

### **Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note - UNI 8520-21**

Valutazione preliminare di un aggregato di qualità non nota rispetto ad un altro aggregato di qualità nota, mediante il confronto delle caratteristiche prestazionali dei calcestruzzi, confezionati con la medesima procedura, con i rispettivi aggregati. Le caratteristiche fisico-meccaniche dei calcestruzzi da determinare sono la consistenza, la resistenza, ed il modulo elastico secante a compressione a 7 e 28 giorni di stagionatura. Si deve aver cura di scegliere come riferimento un aggregato della medesima natura di quello in esame e di comporre, mediante vagliatura, entrambi gli aggregati in curve granulometriche identiche, confezionando un impasto di prova con la quantità di acqua di impasto pari a quella dell'impasto di riferimento. Nel caso in cui la consistenza di tale impasto si discosti di oltre 3 cm da quella dell'impasto di riferimento, si procede ad una seconda confezione dell'impasto di prova, variando opportunamente l'acqua, in modo da raggiungere la consistenza di riferimento. In tal caso saranno determinati, oltre ai rapporti tra le resistenze ed i moduli elastici secanti a compressione a parità di acqua d'impasto, anche i medesimi rapporti a parità di consistenza.

### **Classificazione degli aggregati leggeri - UNI 7549 - Parti 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e UNI 11013**

Determinazione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche degli aggregati leggeri, cioè di quei materiali, naturali, od artificiali, che presentano, a causa della loro struttura porosa, una massa volumica di gran lunga inferiore rispetto agli aggregati ordinari. Nel dettaglio, gli aggregati leggeri, per essere considerati tali devono avere caratterizzati da una massa volumica del materiale inferiore a 1000 Kg/mc. Tali valutazioni comprendono, oltre all'analisi granulometrica ed alla determinazione della massa volumica media del granulo e del peso in mucchio del materiale, le determinazioni del coefficiente d'imbibizione, della resistenza dei granuli allo schiacciamento, del potere macchiante, della perdita al fuoco, della resistenza al gelo e della stabilità del trattamento a vapore. Infine le caratteristiche degli aggregati leggeri possono essere globalmente valutate mediante prove su di un calcestruzzo convenzionale costituito da una matrice di malta cementizia normalizzata.

### **CONTROLLO DI ACCETTAZIONE**

Il Direttore dei Lavori (o un suo tecnico di fiducia) si riserva la facoltà di procedere al prelievo dei campioni indicando in apposito verbale (novità rispetto al precedente DM) la data del prelievo, la posizione e le date di getto delle strutture interessate da ciascun prelievo, le sigle identificative dei provini e le rispettive resistenza caratteristiche di progetto. I prelievi effettuati verranno trasmessi a cura e spesa dell'Impresa con relativa domanda di prove (sottoscritta da Direttore dei Lavori pena la non validità del certificato) presso un Laboratorio Ufficiale riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti secondo art. 59 DPR n° 380/2001 (punto 11.1.5.3), facendo esplicito riferimento ai dati riportati nel verbale di prelievo che poi dovranno comparire anche nel certificato di prova.

Le prove di resistenza meccanica dovranno essere effettuate secondo le norme UNI EN 121390-1 e UNI EN 12390-2 per la stagionatura dei provini e secondo la UNI EN 12390-3 e 4 per la determinazione della resistenza meccanica, adottando i controlli di tipo A (punto 11.1.5.1) o B1 (punto 11.1.5.2) per il calcolo della resistenza caratteristica. Nel caso di produzione di elementi prefabbricati la figura del Direttore Lavori è sostituita in questa fase dal Direttore tecnico di Stabilimento.

In caso di esito negativo dei controlli di accettazione il Direttore dei Lavori deve procedere con una verifica della struttura in opera come descritto al paragr. 11.1.6 delle NTC relativo ai controlli sul calcestruzzo messo in opera.

- Prove complementari (paragr. 11.1.7 NTC) possono essere richieste dal Direttore dei Lavori eventuale completamento delle prove di accettazione per stimare la resistenza in particolari fasi della costruzione (diverse dai 28gg) o in particolari condizioni di utilizzo (temperature molto diverse da 20°C).

Nel caso di elementi prefabbricati in serie (controllata o qualificata) le figure del Progettista e del Direttore Lavori sono sostituite fino alla fase di consegna a piè d'opera dal Progettista e dal Direttore tecnico di produzione secondo le responsabilità e attività descritte in dettaglio ai paragrafi 5.1.10.4 e 11.7. E' poi responsabilità del Direttore Lavori dell'opera verificare la conformità di tutti i documenti che il prefabbricatore deve obbligatoriamente consegnare: attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale, certificazione d'origine del prodotto, estratto del registro di produzione, certificati di prova del laboratorio ufficiale, istruzioni per il trasporto e montaggio, elaborati firmati con istruzioni per il corretto impiego e manutenzione dei manufatti (paragr. 11.7.5 NTC).

## PRESCRIZIONI OPERATIVE

### QUALITÀ DEI CALCESTRUZZI

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5.11.1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della predetta Legge (NTC 2008).

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti di calcestruzzo in tempo utile prima dell'inizio di ciascuna opera d'arte, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- 1) I campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- 2) Lo studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- 3) Il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, la composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il valore previsto della consistenza e la lavorabilità misurata con il cono di Abrams e la conformità alla tabella (1) verificata con i dati di progetto per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- 4) Le caratteristiche dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- 5) I risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di calcestruzzo, da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- 6) La valutazione della curabilità del calcestruzzo, fatta secondo quanto precisato successivamente;
- 7) I progetti delle opere provvisori.

La D.L. autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di calcestruzzo e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella (2).

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti 1), 2), 3) e 4).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla D.L., tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti e quelle definite in sede di qualifica.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare prima di ogni getto la classe di lavorabilità dei calcestruzzi, che sarà di grado S3 o S4 senza che ciò possa dare origine a pretese economiche di alcun genere da parte dell'Appaltatore.

### RESISTENZA E DUREVOLEZZA DEI CALCESTRUZZI

I calcestruzzi, se approvvigionati da impianto esterno di confezionamento, dovranno essere forniti a resistenza garantita a "piano cassero". Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 1086 del 5.11.1971 (NTC 2008)

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di calcestruzzo previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto controllo della D.L. secondo le norme vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa i locali ritenuti idonei dalla D.L. previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore  $R_{ck}$  inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Potranno anche essere eseguite, se richieste dalla Direzione Lavori, prove di resistenza alla scagliatura delle superficie di calcestruzzo al gelo in presenza di Sali disgelati.

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo "Beam test") da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR-UNI 10020-71.

Per i controlli sulle barre di armature si richiama quanto riportato nelle Norme.

Il controllo in cantiere sarà obbligatorio anche per gli acciai controllati in stabilimento.

## **POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO, MODALITÀ E CRITERI DI ESECUZIONE**

La posa in opera dovrà essere eseguita con ogni cura e regola d'arte dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

A tal fine dovrà essere compilato e tenuto aggiornato dall'impresa un apposito registro dei getti che sarà vistato e controllato periodicamente dalla D.L.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superficie esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchine o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di stagge vibranti o attrezzature equivalenti.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente dopo il disarmo con malta neoplastica premiscelata ad alta resistenza (di tipo approvato dalla D.L.); ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nel prezzo forfetario offerto. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in presenza di acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La messa in opera del conglomerato sarà effettuata solo dopo approvazione della Direzione Lavori e alla presenza di un membro dell'ufficio della Direzione dei Lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa dovrà provvedere alla definizione del calendario dei getti, comunicando la data di getto alla Direzione Lavori con anticipo di almeno una settimana.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto.

In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33°C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Il getto dovrà comunque avvenire dal basso verso l'alto al fine di evitare la formazione di sacche d'aria.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione.

Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'Appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

La Direzione Lavori si riserva di effettuare verifiche della corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

Ogni onere e spesa sono compresi e compensati nel prezzo di appalto.

## CONFEZIONE

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli inerti.



La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione del 3% quella del cemento con precisione del 2%.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo.

Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163/79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, grado S3-S4, uniformemente coesivo (tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, bensì mediante l'impiego di additivi aeranti, plastificanti o fluidificanti del tipo approvato dalla D.L.

L'uso di tali additivi è compreso nel prezzo forfetario offerto.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0 C° salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi essendo anche questi oneri compresi nel prezzo forfetario offerto.

### TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
  - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto  $S = \pm 3.0\text{ cm}$
  - dimensioni in pianta  $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
  - dimensioni in altezza (superiore)  $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
  - quota altimetrica estradosso  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
  - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto  $S = \pm 2.0\text{ cm}$
  - dimensione in pianta (anche per pila piena)  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
  - spessore muri, pareti, pile cave o spalle  $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
  - quota altimetrica sommità  $S = \pm 1.5\text{ cm}$
  - verticalità per  $H \leq 600\text{ cm}$   $S = \pm 2.0\text{ cm}$
  - verticalità per  $H > 600\text{ cm}$   $S = \pm H/12$
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
  - spessore:  $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
  - quota altimetrica estradosso:  $S = \pm 1.0\text{ cm}$
- Vani, cassette, inserterie:
  - posizionamento e dimensione vani e cassette:  $S = \pm 1.5\text{ cm}$
  - posizionamenti inserti (piastre boccole):  $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferrini minimi prescritti dal progetto.

**TRASPORTO**

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli. Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca di uscita della pompa.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al seguente paragrafo.

E' facoltà della D.L. di rifiutare cariche di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

**MESSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO NORMALE**

Si devono adottare modalità di messa in opera del calcestruzzo che impediscano la segregazione e che consentano il riempimento della cassaforma per strati d'altezza uniforme, gettando senza interruzione dal livello di riferimento inferiore al livello di riferimento superiore d'ogni strato.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore costante, misurato dopo la vibrazione, in ogni caso non maggiore di 50 cm.

La velocità di riempimento della cassaforma per pareti dovrà essere costante e superiore a 2 m.di altezza/ora

Lo scarico del calcestruzzo dal sistema di distribuzione nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitarne la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà essere mai maggiore di 100 cm.

Le interruzioni di getto dovranno essere eseguite in conformità alle indicazioni riportate nel progetto strutturale esecutivo; altre posizioni dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso.

Tutti i getti dovranno essere vibrati.

Le disposizioni e le metodologie di vibrazione dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori sempre restando la responsabilità dell'Appaltatore per la vibrazione e per tutte le operazioni relative al getto.

Il getto dovrà essere eseguito senza interruzioni in modo da evitare ogni ripresa.

Devono essere rispettati i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo della costipazione con vibrazione.

La geometria delle casseforme dovrà essere conforme ai particolari costruttivi del progetto ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Prima del getto, tutti i paramenti delle casseforme di contenimento del calcestruzzo dovranno essere puliti e trattati con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita del tubo della pompa distribuzione cls come pure della benna di scarico e/o dalla bocca del tubo convogliatore, ecc... non dovrà mai essere maggiore di 100 cm.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali, di spessore, misurato dopo la vibrazione comunque, non maggiore di 50 cm.

E' vietato scaricare il conglomerato in cumuli e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno d'istruzioni diversamente impartite, il calcestruzzo dovrà essere compattato con un numero di vibratori ad immersione determinato prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alle dimensioni del getto stesso.

Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori ad immersione.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta cementizia, in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze.

Le attrezzature per la costipazione del calcestruzzo non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipazione non siano rallentate o risultino insufficienti.

I requisiti principali del getto saranno:

- compattezza del calcestruzzo;
- omogeneità della superficie;
- uniformità del colore;
- planarità.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

## **DURABILITÀ**

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro e le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2002.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

## **CASSEFORME**

Si adottano casseforme per getti correnti;

Di seguito si riportano indicazioni tipiche per le casseforme destinate ai getti correnti.

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

L'Appaltatore porterà alla preventiva approvazione della Direzione Lavori gli elaborati costruttivi dei casseri, nonché il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Per l'esecuzione dei getti di calcestruzzo armato si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensioni previste dai disegni di progetto, atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del calcestruzzo.

Per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo armato a faccia a vista verranno scelte le tipologie di cassero industriale indicate nei disegni di progetto, al fine di avere dopo il disarmo una superficie in vista piana ed unita, senza sbavature.

Dopo il disarmo, sulle superficie da lasciare a faccia vista sarà curata l'asportazione di tutte le sbavature e l'esecuzione delle stuccature eventuali secondo le modalità confacenti al caso.

Tutte le parti di strutture che presenteranno nidi d'ape, fuori sagoma o fuori piombo o altri difetti od imperfezioni, ritenuti non accettabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere demolite o in alternativa corrette mediante opere integrative che saranno ordinate dalla D.L., senza che ciò possa costituire motivo per l'appaltatore di richiesta di maggiori compensi o maggiori tempi.

### **CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME**

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### **PULIZIA E TRATTAMENTO**

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

L'eventuale uso di qualsiasi prodotto per agevolare il disarmo dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori. L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non danneggi il calcestruzzo o non ne alteri il colore. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata. Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

### **PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE E CAVITÀ**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione (prima dei getti con verifica preventiva della D.L.) quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta, in tempo utile, dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, inserti di qualsiasi tipo, ancoraggi per strutture

metalliche saldati e non, impianti e altri inserti, nelle platee, travi, solette, solai, nervature, pilastri, fondazioni, muri parapetti, cordoli, ecc. Inoltre l'Impresa dovrà eseguire, anche se non specificamente indicata nei disegni di progetto, ogni predisposizione nonché la fornitura e posa dei materiali e manufatti necessari per la realizzazione di elementi quali giunti, appoggi scorrevoli, appoggi in neoprene, passi d'uomo, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, mensole, parti o tubazioni di impianti di qualsiasi natura, ecc., nessuno escluso.

L'onere relativo è compreso e compensato nel prezzo a corpo offerto e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, giunti o qualsiasi altro manufatto, sia per le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

## STAGIONATURA E DISARMO

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei calcestruzzi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superficie dei medesimi, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superficie dovranno essere mantenute umide per almeno 7 gg dal getto, sia per mezzo di prodotti antievaporanti, approvati dalla D.L., da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere, considerando soprattutto che si avranno sovrapposizioni cantieristiche e temporali e quindi ad esempio il montaggio delle carpenterie metalliche ecc.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le previste resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle NTC 2008.

Dovrà essere controllato che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non cassate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

### **GETTI FACCIA A VISTA**

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

### **CONTROLLI IN CORSO D'OPERA**

La D.L. ed il collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico ed il numero delle stesse e gli esiti delle prove stesse saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

Fermo restando quanto stabilito precedentemente, e dal D.M. 14.01.2008, riguardo alla Resistenza dei calcestruzzi", la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di calcestruzzo, da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione, potrà essere controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla norma UNI 7163/79. tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre, lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395/72.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato in cantiere secondo UNI 6393.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul calcestruzzo indurito, la Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante sclerometro, prelievo di carote e/o altri sistemi non distruttivi, quali ultrasuoni, misure di resistività, ecc.

Per quanto riguarda i controlli sulle armature di acciaio si rimanda alle prescrizioni di cui NTC 2008.

L'Impresa dovrà prendere tutte le misure necessarie per garantire l'uniformità delle qualità dei materiali e delle lavorazioni. I controlli sul conglomerato sono a cura e spese della Impresa e devono essere effettuati conformemente a quanto disposto dalle norme vigenti, nonché secondo le indicazioni che potranno essere impartite dal Direttore dei Lavori.

I campioni per l'esecuzione delle prove saranno presi in considerazione solo se prelevati in contraddittorio.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro  $d$  pari a 150 mm ed altezza  $h$  300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sassola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad  $\frac{1}{4}$  della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassatura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
  - tipo di calcestruzzo;
  - numero di provini effettuati;
  - codice del prelievo;
  - metodo di compattazione adottato;
  - numero del documento di trasporto;
  - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di  $20 \pm 2$  °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di  $20 \pm 2$  °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto. I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

#### **CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE**

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniquale volta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Tutti i controlli ordinari e supplementari sono compresi e compensati nei prezzi di appalto.

#### **CAROTAGGI**

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di  $(h/D) = 1$  o  $= 2$  e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002. Le carote verranno eseguite in corrispondenza del



manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

### METODI NON DISTRUTTIVI

Sono da prevedersi anche prove di tipo non distruttivo, ultrasoniche e/o termografie, nella misura e secondo le indicazioni che verranno impartite dalla DL durante l'esecuzione dei lavori.

PROVA	Costo	Rapidità	Danno str.	Rappresentatività	Affidabilità
Carotaggio	alto	bassa	Moderato	Moderata	buona
Sonde Windsor	medio	alta	Minimo	Superficiale	scarsa
Ultrasuoni	basso	alta	Nulla	Buona	moderata
Sclerometro	minimo	alta	Nulla	Superficiale	scarsa

*Caratteristiche di alcuni metodi di prova per la determinazione della resistenza del calcestruzzo.*

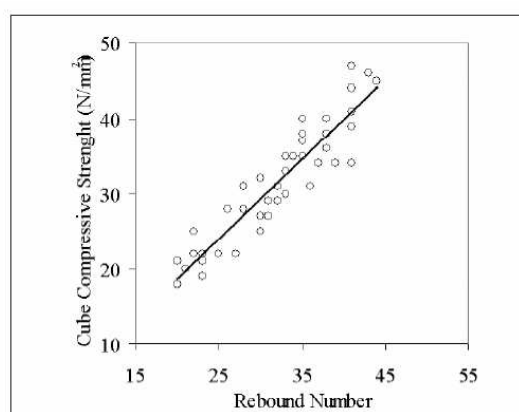
I metodi di prova non distruttivi più diffusi per la stima delle proprietà meccaniche del calcestruzzo sono il metodo sclerometrico, il metodo ultrasonico ed il metodo combinato Sonreb. Tali metodi sono supportati da una vasta e consolidata letteratura ed hanno trovato in molti paesi un riconoscimento ed inquadramento normativo.

### PROVE SCLEROMETRICHE

L'utilizzo dello sclerometro è regolamentato dalla norma UNI 9189.

Lo sclerometro è costituito da una massa battente d'acciaio, azionata da una molla, che contrasta un'asta di percussione a contatto della superficie di prova.

Il metodo consiste nel misurare l'altezza di rimbalzo della massa, dopo che questa è stata proiettata, con una data energia, contro la superficie da saggiare; mediante delle curve, in dotazione allo strumento o diversamente ottenute, l'indice sclerometrico, proporzionale all'altezza di rimbalzo, è correlato alla resistenza a compressione del calcestruzzo.



La norma UNI 9189 precisa che lo sclerometro può essere utilizzato per valutare la omogeneità del calcestruzzo in situ, per delimitare zone di calcestruzzo degradato o di scarsa e per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo, ma non può sostituire i metodi distruttivi nella determinazione della resistenza; tale determinazione può essere effettuata solo in presenza di una curva sperimentale di taratura.

Il risultato è legato alle condizioni del punto nel quale la prova viene eseguita, per cui la norma UNI prescrive che vengano effettuate almeno 9 misure, non sovrapposte, per ogni punto da esaminare, e che l'indice di rimbalzo venga individuato come media dei nove indici misurati.

### PROVE ULTRASONICHE

La prova consiste nel misurare il tempo impiegato da onde soniche di adeguata frequenza (40-120 KHz) ad attraversare un mezzo compreso tra due trasduttori collocati ad una data distanza, ricavandone la velocità di propagazione. Le letture possono essere effettuate in diversi modi legati alla posizione relativa dei due trasduttori ma il modo più corretto per effettuare le letture, e quindi da utilizzare sempre laddove possibile, è quello per trasparenza, cioè con i due trasduttori disposti in contrapposizione su due superfici tra loro parallele.

Dalla teoria la velocità di propagazione di onde longitudinali alle caratteristiche elastiche di un mezzo infinito, omogeneo, isotropo ed elastico risulta legata al modulo elastico del mezzo:

$$V = \sqrt{\frac{E_d(1-\nu)}{\rho(1+\nu)(1-2\nu)}}$$

in cui E è il modulo elastico dinamico in MPa,  $\nu$  è il modulo di Poisson dinamico e  $\rho$  è la densità di massa in kg/m<sup>3</sup>, e V si ottiene in km/s.

La velocità ultrasonica è, quindi, direttamente proporzionale alla radice quadrata del modulo elastico dinamico:

$$E_d = \rho V^2 \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)}$$

D'altra parte il calcestruzzo non è ovviamente un mezzo omogeneo, isotropo ed elastico, cosicché le relazioni che legano la velocità di propagazione alle caratteristiche meccaniche del mezzo devono tener conto delle sue reali proprietà fisico-chimiche.

I fattori che maggiormente influenzano le misurazioni sono:

- tipo di cemento: non è molto significativo se non per calcestruzzi "giovani", in generale può essere trascurato;
- dimensioni degli inerti: la maggior presenza di inerti grandi, nella composizione granulometrica del calcestruzzo, fa aumentare la velocità anche se la resistenza resta costante;
- rapporto acqua/cemento e dosaggio cemento: riducendo il rapporto A/C la velocità resterà pressoché costante mentre la resistenza potrà aumentare anche considerevolmente;
- età del conglomerato: la velocità, al contrario della resistenza, è inversamente proporzionale all'età di stagionatura, e ciò sembra vada addebitato alle microfessurazioni che si verificano (riduzione di velocità), mentre le reazioni di indurimento continuano nel tempo (aumento di resistenza);
- contenuto di umidità: all'aumentare del contenuto di umidità si registra un aumento della velocità fino al 5% ed una diminuzione del carico di rottura;
- stato di sollecitazione: la velocità ultrasonica non è influenzata dallo stato di sollecitazione, in cui si trova l'elemento in prova, fino a sforzi nel materiale pari a circa il 50% del carico di rottura; per livelli di sforzo più elevati si osserva una riduzione della velocità causata dalla formazione di microfessure;
- presenza di armature: le armature dovrebbero essere possibilmente evitate a causa dell'errore introdotto dal fatto che la velocità di trasmissione nell'acciaio è circa del 40% superiore alla velocità di trasmissione nel calcestruzzo; in un elemento in c.a. fortemente armato si può rilevare, quindi, una velocità ben maggiore di quella effettiva, specialmente se le barre sono disposte parallelamente alla direzione di propagazione degli impulsi.

Il metodo ultrasonico si rivela invece molto affidabile nel valutare la omogeneità del conglomerato e rilevarne lo stato fessurativo.

### METODO SONREB

Per ridurre gli errori commessi con le due metodologie sopra descritte è stato sviluppato il metodo combinato SONREB (SONic + REBound = ultrasuoni+sclerometro).

Si è infatti notato che il contenuto di umidità fa sottostimare l'indice sclerometrico e sovrastimare la velocità ultrasonica, e che, all'aumentare dell'età del calcestruzzo, l'indice sclerometrico aumenta mentre la velocità ultrasonica

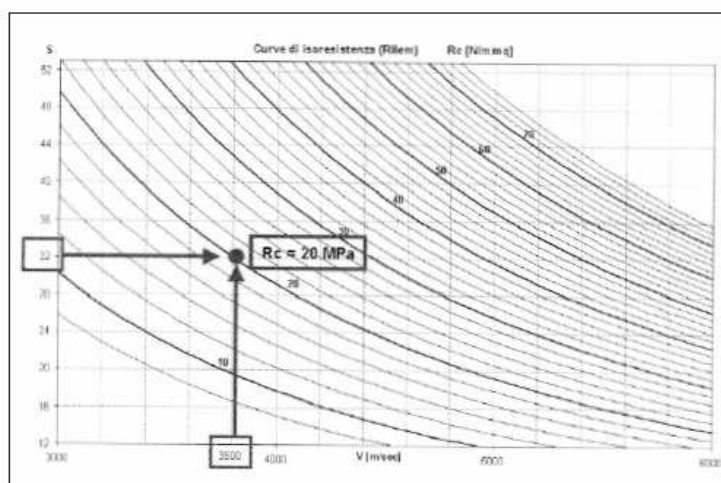
diminuisce. L'uso combinato delle due prove consente quindi di compensare in parte gli errori commessi usando singolarmente le due metodologie.

L'applicazione del metodo Sonreb richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica  $V$  e dell'indice di rimbalzo  $S$ , a partire dai quali è possibile ottenere la resistenza del calcestruzzo  $R_c$  mediante espressioni del tipo:

$$R_c = a V^b S^c$$

in cui  $R_c$  è la resistenza cubica a compressione in [N/mm<sup>2</sup>],  $S$  è l'indice sclerometrico e  $V$  è la velocità ultrasonica in [m/s].

La stima della resistenza  $R_c$  può essere effettuata anche utilizzando dei grafici contenenti una serie di curve di iso-resistenza nel piano  $V$ - $S$  ottenute dalle espressioni surriportate. L'applicazione richiede la valutazione dei valori locali della velocità ultrasonica e dell'indice di rimbalzo con i quali entrare nel grafico suddetto.



Curve di iso-resistenza

Per quanto detto nei paragrafi precedenti sulla dipendenza dei valori di  $S$  e  $V$  dalle caratteristiche dello specifico calcestruzzo, appare evidente che le suddette espressioni non possono avere validità generale.

### PROVE DI CARICO

L'Appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore.

Allo scopo a suo carico e spese l'Appaltatore dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente ed è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

La D.L. e/o il Collaudatore fisseranno le modalità di prova di carico e gli esiti della prova stessa saranno verbalizzati e depositati presso il competente Genio Civile in allegato alla Relazione finale della Direzione Lavori.

Tutti gli oneri saranno ad esclusivo carico dell'Appaltatore.

### CALCESTRUZZI DI PROGETTO

Con riferimento ai capitoli precedenti si riportano le caratteristiche prestazionali di progetto che costituiscono quindi le prestazioni minime che i calcestruzzi devono possedere.

Pertanto è onere dell'Impresa provvedere al raggiungimento di tali prestazioni, modificando ed integrando il mix design dei calcestruzzi, come da capi precedenti.

Ogni onere e spesa è compreso e compensato nel prezzo di appalto.

### **CALCESTRUZZO MAGRO**

Calcestruzzo per uso non strutturale prodotto con un processo industrializzato. Classe di consistenza al getto S4, dmax aggregati 32 mm, cl 0.4; fornitura a piè d'opera, escluso ogni altro onere. Classe di resistenza a compressione minima C12/15

### **CALCESTRUZZO PER STRUTTURE**

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, con Classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 26 mm, Cl 0.4, per strutture di elevazione (pilastri, travi, solai in latero-cemento e a soletta piena, corpi scala e nuclei ascensore); fornitura a piè d'opera, escluso ogni altro onere: all'interno di edifici in Classe di esposizione ambientale XC1 (UNI 11104). Classe di resistenza a compressione minima C28/35.

### **CALCESTRUZZI LEGGERI**

La normativa italiana in materia di calcestruzzi, attualmente in vigore, stabilisce che si possa definire "calcestruzzo leggero strutturale" un conglomerato cementizio a struttura chiusa ottenuto sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi.

Si precisa che è onere dell'Impresa studiare il mix design e le procedure di preparazione più idonee ed appropriate per effettuare il getto in quota mediante pompaggio ad alta pressione. In particolare dovranno essere definite le modalità più opportune per la pre-imbibizione dell'inerte e per rendere lavorabile il materiale in tutte le condizioni ambientali operative. E' prescritto che sulle varie miscele vengano effettuate prove di lavorabilità a valle del pompaggio ad alta pressione, prima dell'esecuzione dei getti.

Ogni onere relativo a tali attività è compreso e compensato nei prezzi d'appalto.

### **CARATTERISTICHE DEL CONGLOMERATO LEGGERO**

La possibilità dunque di realizzare strutture come travi, pilastri e solai, gettati in opera o prefabbricati con un risparmio di peso proprio è realizzabile sostituendo le frazioni più grossolane dell'inerte tradizionale "naturale" (ghiaia o pietrisco) con un inerte "artificiale", costituito da granuli non frantumati di argilla o scisti espansi. Non sono ammessi altri inerti leggeri di origine naturale o artificiale come polistirolo, lapillo, pomice o altro.

Il calcestruzzo così realizzato deve avere:

- una massa volumica a 28 giorni compresa tra i 1.400 e i 2.000 kg/mc
- una resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  (a 28 giorni) non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Le prescrizioni sulla massa volumica e sulla resistenza, unite alla tipologia di aggregato che realizza l'alleggerimento del conglomerato, sono attualmente i vincoli per realizzare un calcestruzzo che possa essere dichiarato simultaneamente "leggero" e "strutturale". L'argilla espansa è un aggregato leggero prodotto industrialmente le cui caratteristiche possono quindi essere modificate per ottimizzare le prestazioni di conglomerati con impieghi molto differenziati.

È così possibile ottenere:

- betoncini leggeri isolanti a struttura aperta: conglomerati cementizi con struttura aperta e densità comprese tra i 600 e i 1000 kg/mc;
- conglomerati cementizi a struttura chiusa: con densità comprese tra i 1000 e i 1.400 kg/mc;
- calcestruzzi leggeri strutturali: conglomerati formulati con curva granulometrica tale da formare una struttura chiusa, con densità comprese tra i 1.400 e i 2000 kg/mc.

La struttura chiusa del conglomerato si ottiene integrando la parte più fine del fuso con inerte tradizionale ed in particolare con sabbia naturale. Inoltre, modulando la densità dell'argilla espansa utilizzata e la percentuale di sostituzione dell'aggregato ordinario, è possibile ottenere calcestruzzi con densità variabili tra i limiti indicati, con resistenze a partire dai 15 N/mm<sup>2</sup> fino ai 70 N/mm<sup>2</sup>.



L'utilizzo della tradizionale argilla espansa tipo Leca, oltre al confezionamento di betoncini per strati isolanti e di pendenza, consente di confezionare calcestruzzi strutturali con densità 1.500 ÷ 1.600 ÷ 1900 Kg/m<sup>3</sup> e resistenze fino a 35 N/mm<sup>2</sup>.

In letteratura internazionale i calcestruzzi leggeri strutturali sono definiti “Structural Lightweight Aggregate Concrete”, generalmente richiamati con l'acronimo “LWAC”.

Le più importanti norme che si occupano di calcestruzzi leggeri strutturali sono edite da enti normativi e/o di ricerca internazionali quali: CEN – Ente Normativo Europeo (norme ENV, prEN ed EN), FIB -International Federation for Structural Concrete/fédération internationale du béton (costituitasi dalla fusione di CEB e FIP, bollettini e Model Code), American Concrete Institute (guide ACI). Si occupano di questi calcestruzzi anche norme tecniche nazionali di molti Paesi quali: DIN (Germania), BS (Regno Unito), ASTM (Stati Uniti), NS (Norvegia), NEN (Olanda) ed altre ancora.

Tra tutte queste in seguito citiamo informazioni estratte da:

- UNI ENV 1992-1-4:1995 Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-5: Regole generali - Calcestruzzo a struttura chiusa realizzato con aggregati leggeri. Fornisce una base generale per il progetto di edifici e di opere di ingegneria civile realizzati con calcestruzzo, armato e precompresso, con struttura chiusa prodotto con aggregati leggeri, così come definito nella ENV 206.
- Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici. Fornisce le basi generali per la progettazione di edifici e di opere di ingegneria civile di calcestruzzo armato ordinario e precompresso realizzato con aggregati di massa volumica normale.
- ACI 211.2-91: Standard Practice for selecting proportions for Structural Lightweight Concrete, 1991;
- ACI 213R-87: Guide for structural Lightweight Aggregate Concrete, 1987;
- ACI SP-136: Structural Lightweight Aggregate Concrete Performance, 1992.

### CARATTERISTICHE CALCESTRUZZI LEGGERI

La norma di riferimento è quindi il DM 14.01.08 – Norme tecniche con riferimento anche alla UNI EN 206.

Altre normative di riferimento sono alcune norme UNI specifiche per i calcestruzzi di aggregati leggeri tra le quali:

UNI 7548 - 1 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione

UNI 7548 - 2 - Calcestruzzo leggero - Determinazione della massa volumica

UNI 13055 - 1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malte e malte per iniezione.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206-1:2006.

#### Resistenza di calcolo

$$f_{ctd} = 0,85 f_{ctk} / \gamma_C$$

## CALCESTRUZZO STRUTTURALE ALLEGGERITO DI PROGETTO

LC30/33 – D1,8 con diametro massimo dell'interte pari a 16 mm, classe di esposizione XC1 e consistenza S4 per strutture armate.

### Classi di resistenza a compressione per calcestruzzo leggero

Classe di resistenza a compressione	Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cyl}$ N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica cubica minima <sup>a)</sup> $f_{ck,cube}$ N/mm <sup>2</sup>
LC8/9	8	9
LC12/13	12	13
LC16/18	16	18
LC20/22	20	22
LC25/28	25	28
LC30/33	30	33
LC35/38	35	38
LC40/44	40	44
LC45/50	45	50
LC50/55	50	55
LC55/60	55	60
LC60/66	60	66
LC70/77	70	77
LC80/88	80	88

a) Possono essere utilizzati anche altri valori, se la relazione fra questi e la resistenza cilindrica di riferimento è stabilita con sufficiente accuratezza ed è documentata.

### Classificazione del calcestruzzo leggero in base alla massa volumica

Classe di massa volumica	D1,0	D1,2	D1,4	D1,6	D1,8	D2,0
Intervallo di massa volumica	≥800 e ≤1 000	>1 000 e ≤1 200	>1 200 e ≤1 400	>1 400 e ≤1 600	>1 600 e ≤1 800	>1 800 e ≤2 000

### Coefficiente di Poisson

Si adottano il valore 0 in presenza di fessure ed il valore 0,2 in assenza di fessure.

### Dilatazione termica

$$\alpha = 8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Caratteristiche termiche:** conduttività  $\lambda = 0,7 \text{ W/m}^\circ\text{C}$  - calore specifico  $C = 1200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

### Ritiro

Secondo l'eurocodice risulta:

	3 gg	7gg	14 gg	21 gg	28 gg	60 gg	90 gg
CLS C	60	227	320	407	460	520	640
CLS G	100	150	190	300	340	390	499

Il ritiro è essenzialmente funzione del quantitativo di cemento e dell'acqua d'impasto; nel calcestruzzo strutturale leggero esso si riduce all'aumentare della massa volumica del conglomerato e quindi della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato leggero. Calcestruzzi confezionati con Argilla espansa strutturale e con Terrecotte hanno, a parità di contenuto di cemento, ritiri inferiori rispetto a calcestruzzi strutturali confezionati con inerti più leggeri.

### Viscosità

La viscosità del calcestruzzo, definita anche fluage o creep, è la deformazione in funzione del tempo in condizioni di carico permanente e va sommata alle deformazioni iniziali e per ritiro. Tale effetto, in alcuni casi, può risultare favorevole perché riduce le tensioni dovute a ritiro, a deformazioni termiche, a sforzi indotti in strutture iperstatiche, riducendo il rischio di fessurazioni. È noto che, essendo il fluage risultante dalla deformazione della pasta cementizia, esso si incrementa con l'aumentare del quantitativo di cemento che lega l'impasto. Va da sé che calcestruzzi con una

buona curva granulometrica degli inerti richiedono bassi dosaggi di cemento e quindi comportano minori valori di fluage.

Il fluage dipende non solo dal dosaggio ma anche dalla qualità della pasta di cemento. Esso diminuisce con il diminuire della porosità e con l'aumentare della resistenza.

Il fluage del calcestruzzo strutturale leggero si riduce all'aumentare della rigidità del conglomerato e quindi anche della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato.

### **CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE ALLEGGERITO DI PROGETTO PER RIEMPIMENTI**

Calcestruzzo alleggerito in argilla espansa o polistirolo o similare con peso massimo di 1200 kg/m<sup>3</sup>.

#### **AGGREGATI LEGGERI**

L'argilla espansa è un aggregato naturale e biocompatibile (certificato ANAB-ICEA per la bioedilizia) che si ottiene dalla cottura in forni rotanti di particolari argille. Dopo l'escavazione dalla cava, tali argille vengono lasciate stagionare per lunghi periodi all'aperto, affinché il tempo, le condizioni climatiche e meteorologiche effettuino una prima "pre-lavorazione" naturale. Una successiva lavorazione industriale, attraverso molazze, porta il materiale nelle condizioni di finezza e purezza ideali per la cottura.

Attraverso un forno rotante l'argilla cruda, incontrando temperature sempre maggiori, per l'azione combinata dei gas che si sviluppano al suo interno e del movimento rotatorio, espande, nella fase quasi fluida, in forma di palline rotondeggianti. La ricerca, la tecnologia e l'esperienza permettono di controllare il grado di espansione che ottimizza la qualità del prodotto finale. Il materiale incandescente viene quindi estratto dal forno e attraversa un "letto fluido" fatto di correnti d'aria che, oltre a raffreddare l'argilla espansa ne procurano l'ossidazione e quindi la clinkerizzazione della scorza esterna. In questo momento si completa la caratteristica fondamentale del prodotto argilla espansa: un nucleo interno poroso che garantisce la leggerezza, intrinsecamente legato ad una scorza esterna dura che garantisce la resistenza.

Operando sulle temperature, sulla rotazione e su altri parametri, è possibile controllare, entro certi limiti, la densità e la curva granulometrica del prodotto finale.

Per garantire curve granulometriche idonee ad un conglomerato con ottimale assortimento degli aggregati è preferibile integrare la curva dell'aggregato leggero con inerte tradizionale fine. L'aggiunta di sabbie fini (0-3 o 0-4), naturali o di frantumazione,

chiude l'assortimento granulometrico (che, per quanto riguarda l'argilla espansa per calcestruzzi, è generalmente povero di parti fini) e consente così di realizzare calcestruzzi a struttura chiusa, compatti, resistenti e durevoli.

Il corretto proporzionamento fra il quantitativo di sabbia e quello di aggregato Leca consente anche di calibrare la densità del calcestruzzo che ricordiamo è una variabile in più rispetto ai tradizionali pesi specifici del calcestruzzo ordinario.

Il confezionamento dei calcestruzzi strutturali leggeri non esclude l'inserimento di aggiunte minerali, collaboranti o meno con il legante. Fumo di silice, ceneri volanti, calcare e altri filler sono consigliati per aumentare la reologia dell'impasto specialmente per calcestruzzi leggeri da pompare e per calcestruzzi leggeri autocompattanti (tecnologia SCC - Self Compacting Concrete).

#### Aggregato in argilla espansa tipo Leca strutturale

<b>Denominazione</b>	<b>0 - 5</b>	<b>5 - 15</b>	<b>0 - 15</b>
Densità in mucchio Kg/m <sup>3</sup> circa	800	650	730
Resistenza alla frantumazione dei granuli (UNI EN 13055-1) N/mm <sup>2</sup>	10,0	4,5	6,0
Conducibilità termica λ W/mK	0,12	0,12	0,13
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (Incombustibile)		

### Aggregato in terrecotte

Denominazione	0 - 6	6 - 12	0 - 12
Densità in mucchio Kg/m <sup>3</sup> circa	950	800	900
Resistenza alla frantumazione dei granuli (UNI EN 13055-1) N/mm <sup>2</sup>	12,0	7,0	7,5
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (Incombustibile)		

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.

Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del ± 15% come da Norma UNI.

### MASSA VOLUMICA DELL'AGGREGATO

Trattando di aggregato "leggero" la prima definizione è proprio relativa alla massa volumica dell'aggregato. Si determinano:

- la massa volumica dei granuli (rapporto tra massa del granulo essiccato ed il suo volume), giacché questa è modificabile mediante lo stesso processo di produzione (maggiore o minore espansione);
- la massa volumica dell'aggregato in mucchio, cioè la massa tipica dell'aggregato quando si trova sfuso in un mucchio.

I valori di massa volumica da considerarsi in fase di confezionamento della miscela sono:

Argilla espansa	Massa volumica media dei granuli (kg/mc)	Massa volumica in mucchio (kg/mc)	Coeff.
3-8	685	380	1,8
Argilla espansa strutturale	Massa volumica media dei granuli (kg/mc)	Massa volumica in mucchio (kg/mc)	Coeff.
0-5	1665	800	1,85
5-15	1260	650	1,8
0-15	1390	730	1,8
Terre cotte	Massa volumica media dei granuli (kg/mc)	Massa volumica in mucchio (kg/mc)	Coeff.
0-6	1760	950	1,85
6-12	1400	800	1,75
0-12	1620	900	1,8

### COEFFICIENTE DI IMBIBIZIONE

L'aggregato leggero può assorbire acqua, aspetto da non trascurare perché influenza le condizioni di lavorabilità dell'impasto. Periodicamente, presso le unità produttive, si realizzano prove per monitorare il coefficiente di imbibizione delle varie tipologie di argilla espansa e se ne controllano i limiti di assorbimento verificandone la conformità con le prescrizioni normative. I dati medi sono riportati in tabella:

Argilla espansa	Massa volumica in mucchio (kg/mc)	Assorbimento a 30 min	Assorbimento a 1 giorno
3-8	380	12%	18%
Argilla espansa strutturale	Massa volumica in mucchio (kg/mc)		
0-5	800	4%	7%
5-15	650	6%	9%
0-15	730	5%	7%
Terre cotte	Massa volumica in mucchio (kg/mc)		
0-6	950	4%	6%



6-12	800	5%	7%
0-12	900	4%	6%

### RESISTENZA ALLA FRANTUMAZIONE DEI GRANULI

Per individuare univocamente la resistenza dei granuli di argilla espansa si fa riferimento alla UNI EN 13055-1 in cui si definisce in Kg/cm<sup>2</sup> il valore di “resistenza alla frantumazione dei granuli”. Tale valore è indicato come la pressione necessaria per imprimere una deformazione prestabilita ad un campione normato di aggregato leggero.

Per i diversi tipi di argilla espansa Leca sono riportate le resistenze alla frantumazione dei granuli. La resistenza alla frantumazione dell'aggregato influisce sulla resistenza a compressione del calcestruzzo leggero strutturale: appare evidente come, ben modulando la scelta degli aggregati leggeri, si possano ottenere calcestruzzi con elevati valori di Rck.

Argilla espansa	Resistenza frantumazione granuli N/mm <sup>2</sup>
3-8	1,5
Argilla espansa strutturale	Massa volumica in mucchio (kg/mc)
0-5	10
5-15	4,5
0-15	6
Terre cotte	Massa volumica in mucchio (kg/mc)
0-6	12
6-12	7
0-12	7,5

### PROVE SUGLI AGGREGATI E CLASSIFICAZIONE DEGLI AGGREGATI LEGGERI

Scopo: determinazione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche degli aggregati leggeri, cioè di quei materiali, naturali, od artificiali, che presentano, a causa della loro struttura porosa, una massa volumica di gran lunga inferiore rispetto agli aggregati ordinari. Nel dettaglio, gli aggregati leggeri, per essere considerati tali devono avere caratterizzati da una massa volumica del materiale inferiore a 1000 Kg/mc. Tali valutazioni comprendono, oltre all'analisi granulometrica ed alla determinazione della massa volumica media del granulo e del peso in mucchio del materiale, le determinazioni del coefficiente d'imbibizione, della resistenza dei granuli allo schiacciamento, del potere macchiante, della perdita al fuoco, della resistenza al gelo e della stabilità del trattamento a vapore.

Infine le caratteristiche degli aggregati leggeri possono essere globalmente valutate mediante prove su di un calcestruzzo convenzionale costituito da una matrice di malta cementizia normalizzata.

Metodica: Norme UNI 7549 - Parti 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e UNI 11013.

### ACQUA

L'aggregato leggero oltre ad avere un proprio contenuto di umidità in condizioni di equilibrio con l'ambiente, può anche assorbire una certa quantità d'acqua durante le fasi di mescolazione. È necessario tenere conto di entrambi questi aspetti nella determinazione dell'acqua necessaria all'impasto, oltre che dell'umidità contenuta nell'aggregato tradizionale. In sintesi al quantitativo d'acqua necessario per la lavorabilità richiesta si deve aggiungere l'acqua assorbita dagli aggregati leggeri e sottrarre l'acqua corrispondente al contenuto di umidità degli aggregati (leggeri e normali) al momento dell'impasto.

Si definiscono:

- acqua efficace: contenuta nella pasta cementizia, condiziona la lavorabilità e la resistenza del calcestruzzo leggero. Aumentando il quantitativo di acqua efficace si ottengono, a parità di dimensione massima dell'aggregato grosso, calcestruzzi più lavorabili e, a parità di quantitativo di cemento, resistenze inferiori. Valgono ovviamente anche i viceversa;

- acqua assorbita dall'aggregato leggero nel periodo di tempo tra miscelazione e posa in opera.

Le relazioni elementari indicate nello schema a lato possono essere modificate introducendo nell'impasto, idonei additivi riduttori d'acqua (fluidificanti, superfluidificanti, ecc...).

A titolo orientativo si riportano informazioni circa il contenuto di umidità dell'argilla espansa in mucchio in alcune situazioni tipiche espresso come percentuale del peso proprio a secco in mucchio:

Condizione materiale	Argilla Espansa	Argilla espansa strutturale	Terrecotte
Secco	0-2%	0-1%	0-1%
Umido	2-8%	1-4%	1-3%
Bagnato	8-15%	4-7%	3-7%
Saturo	>15%	> 7%	> 7%

## ARIA

L'aria occlusa contribuisce alla lavorabilità del calcestruzzo e alla sua resistenza al gelo; tuttavia ne riduce la resistenza a compressione. Un eccesso di aria inglobata è generalmente segnalato dal riscontro di una massa volumica del calcestruzzo, a fresco, inferiore alle attese.

La prova che generalmente viene effettuata al momento del getto, per individuare i quantitativi d'aria occlusa nella pasta cementizia, si svolge con l'utilizzo di un porosimetro. Tale strumento, forzando a pressione dei quantitativi misurabili di aria dentro ad un provino di calcestruzzo fresco, ne quantifica i vuoti residui. Questo tipo di prova non è significativo per i calcestruzzi leggeri strutturali con argilla espansa. L'aria in pressione si insinua infatti nelle microcavità contenute nei grani di argilla espansa inficiando così il risultato.

## ADDITIVI

L'impiego dei più comuni additivi presenti sul mercato del calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato, non vede alcun tipo di limitazione né di carattere chimico-fisico, né di carattere tecnologico, nell'ambito dei calcestruzzi strutturali leggeri. Fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, acceleranti, anti-gelo e tutti gli altri prodotti della chimica per il calcestruzzo possono essere introdotti nel mix design secondo i dosaggi prescritti dal produttore. I maggiori produttori di additivi forniscono prodotti specifici per l'impiego nei calcestruzzi leggeri.

Come per i conglomerati tradizionali è sempre consigliabile una preventiva prova sperimentale per il controllo dell'efficacia "quantitativo di additivo - effetto sull'impasto".

Nell'esecuzione dell'impasto è consigliabile aggiungere gli additivi al termine del mescolamento per evitarne l'assorbimento da parte degli aggregati.

## PROPRIETÀ REOLOGICHE

Tra le caratteristiche prime che orientano il progettista nella scelta del calcestruzzo idoneo per il cantiere c'è sicuramente la lavorabilità. Il tipo di struttura da realizzare, il grado e la tipologia di armatura, la qualità della mano d'opera, la distanza del cantiere dal centro di produzione, le condizioni di messa in opera e di stagionatura, sono tutte caratteristiche che influenzano "a monte" la progettazione del calcestruzzo e ne richiedono una precisa indicazione sulla classe di consistenza.

## LAVORABILITÀ

La consistenza del calcestruzzo leggero strutturale può essere determinata con le medesime classi (da S1 a S5) del calcestruzzo tradizionale (UNI EN 12350-2). Talvolta però, specialmente per densità inferiori a 1800 Kg/m<sup>3</sup> si verifica che, pochi istanti dopo che il calcestruzzo viene sformato dal cono di Abrams, si assiste ad un cedimento dovuto a leggera rottura per taglio. Questo fenomeno è giustificato dal fatto che la prova di slump sfrutta il peso proprio del provino per valutarne l'assestamento "a gravità". Nei calcestruzzi leggeri il diverso peso del calcestruzzo rispetto al tradizionale condiziona l'attendibilità della prova. Per tale ragione si preferisce spesso valutare il grado di lavorabilità con la prova di spandimento in cui si valuta l'aumento (percentuale o assoluto) del diametro di una focaccia di calcestruzzo sottoposta a 15 colpi della piastra su cui poggia. Nella tabella è riportata la classificazione secondo UNI 9417.

Prova di spandimento secondo UNI 9417 % (diametro di partenza 35 mm)				
FA1	FA2	FA3	FA4	FA5
< 40	42-62	64-82	84-100	>100
3 mm (diametro di partenza 20 mm)				
FB1	FB2	FB3	FB4	FB5
<340	350-410	420-480	490-550	>560

La serie FA è riferita ad un aumento percentuale del diametro del provino di partenza ottenuto in laboratorio. La serie FB, riferita alla prova di cantiere, indica il valore assoluto in mm del diametro del provino al termine della prova.

## SEGREGAZIONE

Nei calcestruzzi ordinari, per un errato dosaggio degli ingredienti nelle fasi di proporzionamento della miscela, si può assistere al fenomeno della segregazione in cui si verifica che, allo stato fresco, l'aggregato grosso tende a depositarsi sul fondo e la parte più fine (cemento e aggregati fini) tende a risalire alla superficie. In questi casi oltre a non ottenere un materiale omogeneo si hanno anche importanti e a volte dannosi fenomeni di bleeding (rifiuto dell'acqua e delle parti fini in superficie) e di "spolvero" della superficie del getto indurito. Nei calcestruzzi strutturali leggeri si assiste, sempre in caso di dosaggi scorretti, ad una segregazione che vede "galleggiare" l'aggregato costituito da argilla espansa che ha massa volumica inferiore a quella delle parti fini. In entrambi i casi le problematiche di segregazione sono normalmente evitate con un corretto dosaggio degli elementi costituenti l'impasto (in particolare modo l'acqua). Per situazioni in cui siano richiesti elevati quantitativi di acqua (ad esempio per il pompaggio) tale fenomeno può essere evitato ricorrendo ad idonei additivi viscosizzanti.

## VIBRAZIONE

Per ottenere le prestazioni meccaniche e di durabilità prescritte è necessario che il calcestruzzo sia accuratamente compattato mediante l'espulsione dell'aria occlusa in eccesso. Come per i calcestruzzi normali anche per i calcestruzzi leggeri si ricorre alla compattazione del getto mediante vibrazione. L'operazione di vibrazione del calcestruzzo leggero, se indotta mediante vibrator ad immersione, va effettuata con l'attenzione di non eccedere con l'azione dell'ago nel medesimo punto della miscela giacché la minore massa del calcestruzzo stesso comporta una minore diffusione della vibrazione. Un'azione omogeneamente ripartita su tutta la sezione ridurrà il rischio di segregazione del getto. Ove disponibili (generalmente nella prefabbricazione), è consigliato l'uso di casseri vibranti che effettuano in modo più uniforme la compattazione del calcestruzzo.

## POSA IN OPERA

Per la posa in opera tradizionale (a canaletta o a secchione) del calcestruzzo tipo di Leca premiscelato e preconfezionato non ci sono accorgimenti particolari che già non siano inclusi nella buona pratica per i calcestruzzi tradizionali. Molta attenzione va posta alla compattazione con vibrator: specialmente per i getti di calcestruzzo con densità inferiori a 1.600 Kg/m<sup>3</sup> è bene non insistere molto con l'ago nel medesimo punto. Un movimento leggero e distribuito su tutta la sezione eviterà il rischio di segregazione. Ove disponibili (specialmente nel settore della prefabbricazione) sono preferibili i casseri vibranti che consentono una più uniforme compattazione del materiale.

In fase di progettazione ed esecuzione del conglomerato leggero, al contrario di quanto accade per i calcestruzzi tradizionali, vanno introdotti degli accorgimenti per facilitare il pompaggio dell'impasto. La modalità di posa in opera del calcestruzzo ne influenza quindi la ricetta. A causa della capacità di assorbimento propria dell'aggregato leggero durante le fasi di pompaggio, può accadere che parte dell'acqua di impasto venga assorbita. L'impasto finale risulta così povero d'acqua (bruciato) o addirittura può bloccarsi nella pompa. Un aumento del quantitativo d'acqua in fase di messa in opera faciliterebbe l'operazione ma abbatterebbe inevitabilmente le resistenze del conglomerato, aumentandone il bleeding. È quindi necessario che l'aggregato leggero, al momento del pompaggio sia in condizioni tali da scorrere con estrema facilità. Ciò è realizzabile in due modi: mediante la pre-bagnatura dell'aggregato leggero e con l'utilizzo della tecnologia SCC (come di seguito descritto).

- Pompaggio mediante pre-bagnatura

La pre-bagnatura dell'argilla espansa è necessaria prima del confezionamento della miscela, nel caso in cui essa sia molto secca e comunque lontana dalle condizioni di s.s.a. (saturazione a superficie asciutta). È un procedimento assolutamente consigliato per il pompaggio di calcestruzzi strutturali molto leggeri (densità comprese fra i 1.400 e i 1.600 Kg/m<sup>3</sup>) specialmente per quelli confezionati con Argilla espansa 3-8. In pratica per piccole forniture è sufficiente mettere l'Argilla espansa a bagno nella betoniera la sera precedente al giorno dell'impasto. Se il quantitativo di calcestruzzo da confezionare aumenta, è necessario mantenere bagnato il Leca durante lo stoccaggio mediante irrigatori. Lo scopo di queste operazioni è dunque quello di fornire per tempo all'argilla l'acqua di assorbimento in modo che non venga sottratta in fase di pompaggio.

## OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

### NOTE SPECIFICHE

Il prezzo di appalto comprende e compensa tutti i maggiori oneri e spese, oltre a quelle già indicate nei paragrafi precedenti e successivi, anche per:

- fornitura di materiali certificati e posa in opera alle quote di progetto
- le lavorazioni da eseguire in quota con piattaforme di lavoro e ponteggi e trabattelli
- il progetto di officina e di cantiere e i dettagli delle saldature
- il controllo della qualità dei materiali e delle saldature da parte di ente certificatore tipo l'Istituto Italiano della saldatura, le cui spese sono a carico dell'Impresa
- lo studio e la definizione dei montaggi con la definizione del piano di montaggio da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori
- il rilievo in cantiere e monitoraggio durante l'esecuzione dei lavori
- l'esecuzione in officina
- il premontaggio
- il trasporto e la movimentazione, lo stoccaggio e il sollevamento e la movimentazione in quota
- tutti gli apprestamenti per la sicurezza
- le necessarie opere provvisorie e i puntellamenti in fase di montaggio
- la contromonta delle travature
- le saldature, le bullonerie e il piastrame vario

### QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI DI PROGETTO

Tutti gli acciai dovranno essere conformi anche alle UNI EN 10025-1:2005, UNI EN 10025-2:2005, UNI EN 10025-3:2005, UNI EN 10025-4:2005.

### ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

#### Profili e lamiera

#### EN 10025-S355 J0

(UNI EN 10025-2:2005, D.M.14-01-08, EN 10137)  
con certificazione tipo "Z" o similare (Z35 EN 10164)

#### Tubolari finiti a caldo

#### EN 10025-S355 J0

(D.M.14-01-08, EN 10210-1:2006)

#### Tubolari formati a freddo e saldati

#### EN 10025-S355 J0

(D.M.14-01-08, EN 10210-2:2006)

Pertanto si prevede:

#### Acciaio da carpenteria metallica UNI EN 10025-S275

Acciaio da carpenteria metallica UNI EN 10025-S275 - Fornitura e posa in opera alle quote di progetto – a qualsiasi quota ed in qualsiasi posizione - di carpenteria metallica in profili laminati, trafilati e lamiera lavorate.

Per i profili e le lamiera della carpenteria delle travature dei solai UNI EN 10025-S275J0 con spessore < 40mm.

Le caratteristiche dell'acciaio dovranno essere certificate con marcatura CE secondo il D.M. 14.01.2008 – Norme tecniche per le costruzioni, UNI EN 10025-4:2005, D.M.14-01-08, EN 10137.

Completo di saldature che dovranno essere a completa penetrazione di classe I da effettuare in officina e in cantiere, a meno dei casi indicati nelle tavole di progetto, con processo di controllo da parte di Ente di certificazione ufficiale come l'Istituto Italiano della Saldatura o similare. Completo di collegamenti bullonati UNI 3740 EN20898, viti classe 8.8 (UNI 3740-EN20898), dadi classe 6.S e classe 8.G, rosette acciaio C50 (UNI 7845- EN10083), piastrine acciaio C50 (UNI 7845- EN10083), a fori calibrati e coppia di serraggio secondo D.M. 14.01.2008.

Si intende che il prezzo d'appalto comprende e compensa tutti gli oneri e le spese necessarie per realizzare l'opera, e quindi, a titolo indicativo e non esaustivo:

- fornitura e lavorazione di materiale certificato e posa in opera alle quote di progetto, a qualsiasi quota ed in qualsiasi posizione;
- certificazione e marcatura CE di tutti i componenti
- tracciamenti planoaltimetrici, rilievi, assistenza all'esecuzione in cantiere, monitoraggio comportamentale durante la realizzazione delle strutture
- pre-qualifica dei materiali, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori
- redazione del progetto costruttivo di officina da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori, con definizione dei tagli e di tutti i particolari costruttivi, compresi i dettagli che richiedono il coordinamento con le opere di finitura e l'impiantistica
- presa in conto dei notevoli oneri a causa della evidente e chiara difficoltà esecutiva e di montaggio (ad esempio movimentazione all'interno del fabbricato, anche manuale o con paranchi e transpallet o similari), con lavorazioni da eseguire nel vuoto con eventuali sistemi appesi e di sospensione
- assistenza muraria per la posa in opera, compresa la formazione di scassi nelle murature e riprofilatura muratura appoggio verticale o in aderenza e riempimento con malta epossidica;
- le lavorazioni da eseguire in quota in posizione esposta con piattaforme di lavoro e ponteggi e tra battelli e/o similari
- il progetto di officina e di cantiere e i dettagli delle saldature
- il controllo della qualità dei materiali e delle saldature da parte di ente certificatore ufficiale, le cui spese sono a carico dell'Impresa
- lo studio e la definizione di dettaglio delle fasi di montaggio, con la definizione del piano di montaggio da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori
- l'esecuzione in officina
- il premontaggio in officina
- il trasporto e la movimentazione, compresi lo stoccaggio, la ripresa ed il sollevamento e la movimentazione in quota
- tutti gli apprestamenti per la sicurezza
- il nolo a caldo di tutti i sistemi di cantiere (anche speciali) atti a consentire il montaggio in quota delle strutture, la movimentazione al piano e in quota, i necessari controlli e collaudi;
- le necessarie opere provvisorie, i puntellamenti in fase di montaggio e in fase di getto delle travature, la controventatura provvisoria
- la contromonta delle travature
- le saldature, le bullonerie e il piastrame vario
- la molatura delle saldature, con la valenza estetica che sarà richiesta dalla D.L. architettonica
- assistenza a tutti i controlli della D.L. ed ai collaudi
- smantellamento opere provvisorie, compresa pulizia finale

Sono inoltre da intendere comprese anche tutte le forniture, lavorazioni e magisteri necessari sia per armonizzare le carpenterie metalliche con i getti in c.a. e le finiture edilizio/impiantistiche in genere, sia per realizzare le predisposizioni per le ispezioni/verifiche cadenzate (manuale di manutenzione) previste dalla legge in corrispondenza delle connessioni metalliche.

E' altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche ed al piano di sicurezza e coordinamento, così come ogni altro onere e spesa necessaria per dare l'opera finita a regola d'arte e collaudabile

### **BULLONI, DADI E ROSETTE.**

Salvo specificazione contraria, tutti i bulloni saranno ad alta resistenza, con le caratteristiche di cui al prospetto 4-11 delle D.M. del Ministero dei Lavori Pubblici in applicazione della legge 1086/71. Se non specificamente indicato, tutti i bulloni saranno di qualità 10.9 conformemente al Regolamento EN 20898-2, e conterranno con i certificati relativi.

I dadi saranno di qualità 10 conforme alla EN 20898-2, e conterranno con la prova di carico, prova di durezza e di integrità della superficie.

Le rosette saranno fatte di acciaio C 50, conformemente al Regolamento EN 10083-1, e sia i bulloni che le rondelle saranno fornite dallo stesso produttore.

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle "norme tecniche" di cui al D.M. 14.01.2008 e alla norma CNR-UNI 10011/88.

Pertanto:

- Collegamenti bullonati secondo UNI 3740 EN20898
- viti classe 10.9 (UNI 3740-EN20898)
- dadi classe 6.S e classe 8.G
- rosette acciaio C50 (UNI 7845- EN10083)
- piastrine acciaio C50 (UNI 7845- EN10083)
- Coppie di serraggio secondo D.M. 14.01.2008
- I bulloni devono essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado.
- I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza.
- I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.
- Fori calibrati secondo D.M. 14.01.2008 e UNI CNR 10011
- Chiusura dadi con chiave dinamometrica secondo coppie di serraggio D.M. 14.01.2008 e UNI CNR 10011 e prescritte prove di serraggio nella misura minima del 30% del totale dei bulloni.

### ACCIAIO PER PERNI

Acciaio 30 CrNiMo 8 secondo EN 10083:

valore caratteristico minimo della tensione a snervamento  $f_{yk} \geq 700 \text{ N/mm}^2$

valore caratteristico minimo della tensione a rottura  $f_{uk} \geq 900 \text{ N/mm}^2$

### SALDATURE

Collegamenti saldati secondo D.M. 14.01.2008, EC3 e specifiche di ente verificatore e certificatore come l'Istituto Italiano della Saldatura o similare

- a) Saldatura con elettrodi rivestiti secondo UNI 5132 - UNI 7243 corrispondenti ai tipi E44 per acciai S235 ed S275 ed E52 per acciai S355, con classe di qualità 3 e 4 e rivestimento di tipo basico. Il processo di saldatura dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, in particolar modo per l'S460.
- b) Saldatura a filo continuo sotto flusso (S.A.W.) o in atmosfera protettiva (M.A.G. - F.C.A.W.) con materiali di apporto (o accoppiamento filo flusso) omologati.
- c) Il procedimento od i procedimenti adottati saranno omologati da un Ente Ufficiale presso lo stabilimento di costruzione per la gamma di spessori e per il tipo di giunti previsti in progetto.
- d) Le saldature manuali o semiautomatiche saranno eseguite da saldatori qualificati in relazione al procedimento impiegato ed alla posizione dei giunti da eseguire in armonia alle norme UNI.

### MATERIALE BASE

I materiali da impiegare per la realizzazione della strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle "norme tecniche" di cui al D.M. 14.01.2008.

In particolare per la scelta delle caratteristiche di tenacità del materiale base in relazione alla temperatura minima di servizio, alle sollecitazioni, allo spessore, si rimanda al punto 4.2.4.1.5 del succitato D.M. ed alla tabella 2.1 della UNI ENV 1993-1-10. Per le resilienze sulle lamiere di spessore superiore o uguale a 50mm le provette dovranno essere ricavate anche a una profondità pari a metà dello spessore. Per spessori superiori a quelli presi in considerazione dalla tabella 2.1 della UNI ENV 1993-1-10, o comunque in casi giudicati critici, la scelta dei materiali base dovrà essere supportata da prove CTOD condotte secondo BS 7910 ed 2005. Al fine di contenere il numero di prove, i campioni potranno essere prelevati da lamiere o profili della stessa qualità, prodotti dalla stessa acciaieria, con lo stesso metodo di produzione, per i quali si riscontra il valore di resilienza più basso nell'ambito della stessa colata. Il valore di CTOD richiesto alla temperatura minima di servizio è pari a 0,2 mm.

## CRITERI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE SALDATE

Prima dell'inizio dei lavori il Costruttore dovrà presentare alla Direzione Lavori:

- i disegni costruttivi di officina e di cantiere nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione e di messa in opera, le tipologie di giunzione saldata da realizzare (con riferimento ad esempio alla UNI EN 22553:1997), le preparazioni dei lembi.
- il quaderno delle saldature: tale documento dovrà contenere tutte le indicazioni relative alle modalità di preparazione, montaggio e saldatura adottate in officina ed in cantiere, le sequenze di saldatura, i procedimenti di saldatura previsti e le relative certificazioni, i certificati di qualifica dei saldatori e degli operatori di saldatura, le prescrizioni per la conservazione ed il condizionamento dei materiali d'apporto, le specifiche di saldatura (WPS), le modalità di esecuzione dei preriscaldi, le indicazioni sulle regole di buona pratica da seguire (puntatura, uso di talloni di estremità, pulizia, protezione dagli agenti atmosferici...).
- gli schemi di montaggio ed i piani operativi di montaggio.

Eventuali giunti non previsti a progetto dovranno essere sottoposti alla approvazione del Progettista e della D.L. e riportati sui disegni "as built".

I disegni costruttivi, in merito alla concezione dei giunti saldati, ed il quaderno di saldatura dovranno essere approvati dall'ente certificatore.

Il progetto costruttivo di officina e di cantiere sarà esaminato dalla Direzione Lavori che rilascerà le approvazioni di propria competenza.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Appaltatore dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Tutti i collegamenti saldati dovranno essere a completo ripristino e pertanto a piena penetrazione di classe prima, fatta eccezione dei casi indicati sugli elaborati di progetto.

Onere dell'Appaltatore redarre un apposito "Quaderno delle saldature" da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. In tale documento dovranno essere indicate le qualità dei materiali, le modalità di esecuzione oltre alle dimensioni dei cordoni e/o la preparazione dei lembi degli elementi da saldare, i nominativi degli esecutori e le relative qualifiche.

## PREPARAZIONE, ASSIEMAGGIO E SALDATURA

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile o ossitaglio automatico seguito da molatura; la superficie dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, vernici, scaglie, grassi, irregolarità locali, umidità e quant'altro possa influenzare negativamente la qualità della saldatura. Per spessori maggiori o uguali a 50 mm, nel caso di giunti testa a testa a piena penetrazione e giunti a T a piena e a parziale penetrazione, i bordi delle lamiere in corrispondenza delle zone che saranno successivamente cianfrinate, dovranno essere controllate con ultrasuoni secondo UNI EN 10160 classe E3. I lembi dopo cianfrinatura saranno invece controllati con magnetoscopia per verificare l'eventuale presenza di difetti che potrebbero influire negativamente sull'esito della saldatura.

Nel caso di difetti non accettabili sulle lamiere o sui cianfrini il Costruttore dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. una apposita procedura di riparazione.

Le strutture da saldare dovranno essere assiemate con l'ausilio di puntatura e di elementi provvisori (clampe, squadrette...). Le puntature dovranno essere realizzate da saldatori certificati; in questo caso, se prive di difetti non accettabili, potranno essere inglobate nei giunti saldati. Diversamente dovranno essere rimosse. Gli elementi ausiliari dovranno essere rimossi tagliando le saldature con molatura o taglio di fiamma avendo cura di lasciare, in quest'ultimo caso, un sovrametallo di circa 3mm da rimuovere mediante molatura. Non è ammesso intervenire a colpi di mazza.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nel caso di giunti testa a testa a piena penetrazione si dovranno utilizzare talloni di estremità da rimuovere dopo saldatura.



Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (calde), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti. Nel caso di applicazione di calde il Costruttore dovrà redigere una procedura di esecuzione contenente le attrezzature impiegate, il personale impiegato, le modalità di applicazione, la temperatura prevista ed i metodi di misura, i criteri di ripetizione dei controlli dopo applicazione. Tale procedura sarà sottoposta ad approvazione della D.L. che si riserva di richiedere l'esecuzione di prove volte a verificare l'eventuale effetto della applicazione delle calde sulle caratteristiche meccaniche del materiale.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette. Eventuali danneggiamenti locali dovranno essere raccordati con molatura.

Per le saldature in opera, in particolare, dovranno essere predisposti opportuni ripari per evitare l'influenza degli agenti atmosferici sulla qualità dei giunti saldati.

Non potranno essere eseguite saldature in opera con temperature inferiori a  $-5^{\circ}\text{C}$  nelle immediate vicinanze della saldatura. In caso di temperature inferiori dovranno essere predisposti adeguati ripari e riscaldamenti dell'ambiente circostante.

E' vietata l'esecuzione di saldature in posizione verticale discendente.

Il riferimento per l'esecuzione delle saldature in officina ed in cantiere è costituito dalla UNI EN 1011 parti 1 e 2.

Le saldature potranno essere eseguite mediante i seguenti procedimenti:

- manuale ad arco con elettrodi a rivestimento basico;
- procedimento automatico ad arco sommerso;
- procedimento semiautomatico a filo continuo pieno o animato o ad anima metallica, sotto gas protettivo;
- altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori.

I procedimenti di saldatura dovranno essere certificati dall'Istituto Italiano della Saldatura secondo UNI EN ISO 15614-1, con l'integrazione delle prove di CTOD richieste secondo i criteri indicati per il materiale base. I valori di tenacità richiesti nelle prove di qualifica sono gli stessi del materiale di base.

Il procedimento di piolatura dovrà essere certificato secondo UNI EN 14555.

In ogni caso la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove integrative per verificare la corretta applicazione dei procedimenti di saldatura, il funzionamento delle macchine utilizzate, eventuali problemi di accessibilità per l'esecuzione di particolari saldature.

I saldatori impiegati dovranno essere certificati dall'Istituto Italiano della Saldatura secondo la norma UNI EN 287-1 per i procedimenti e le posizioni di lavoro previsti. Gli operatori di macchine automatiche di saldatura dovranno essere certificati secondo UNI EN 1418.

## **CONTROLLI DEI GIUNTI SALDATI**

Le giunzioni saldate saranno realizzate in accordo a quanto indicato nel presente documento e nel rispetto delle norme e dei requisiti legislativi vigenti per le strutture di carpenteria.

Tutte le saldature saranno sottoposte a collaudo in corso d'opera e finale con l'esecuzione dei seguenti controlli non distruttivi:

- 1) Esame visivo su tutte le giunzioni saldate: l'esame visivo sarà condotto secondo UNI EN 970.
- 2) Esame magnetoscopico nella percentuale del 30%. Su tutti i giunti a croce a piena o parziale penetrazione e sui giunti di testa di spessore superiore a 50 mm il controllo sarà eseguito al 100%; la norma di riferimento per l'esecuzione del controllo sarà la UNI EN 1290.
- 3) Esame radiografico o ultrasonoro nella percentuale del 100% sui giunti testa a testa a piena penetrazione (radiografico per spessori inferiori a 20 mm); esame ultrasonoro al 100% per giunti a T a piena penetrazione.

Il controllo radiografico sarà eseguito in accordo alla norma UNI EN 1435 livello B; il controllo ultrasonoro sarà eseguito in accordo alla norma UNI EN 1714 almeno livello B.

Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti non saranno ammesse in ogni caso cricche e incollature.

Per l'esame visivo valgono i criteri della UNI EN ISO 581 7 classe di qualità B.

Per l'esame magnetoscopico valgono i criteri della UNI EN 1291 liv.2X.

Per quanto riguarda il controllo radiografico saranno adottati i criteri della UNI EN 12517 livello 1

Per il controllo ultrasonoro sarà applicata la UNI EN 1712 livello 2.

Nel caso di giunti difettosi i controlli verranno estesi per un metro da ogni lato del difetto o, nel caso di giunti corti, su giunti adiacenti. Nel caso di ulteriori difetti l'estensione sarà al 100% del giunto o del tipo di giunto. In presenza di cricche o incollature l'estensione al cento per cento sarà immediata (le estensioni non verranno computate nella percentuale inizialmente prevista).

La piolatura sarà controllata con riferimento alla UNI EN 14555 e secondo la procedura prevista dalla CNR 10016.

I controlli saranno eseguiti dalla Direzione Lavori coadiuvata da un tecnico di un Istituto Ufficiale di controllo designato dalla Committente (Istituto Italiano della Saldatura di Genova o istituto similare). Gli oneri, le spese e i compensi per l'Istituto Ufficiale sono posti a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di presenza di difetti al di fuori dei criteri di accettabilità stabiliti, le saldature dovranno essere riparate secondo le procedure previste da una specifica di riparazione preparata dal Costruttore ed approvata dalla Direzione Lavori.

Le riparazioni saranno controllate al 100% con tutti i metodi non distruttivi più adeguati.

I controlli non distruttivi dei giunti saldati per spessori maggiori di 40 mm saranno eseguiti non prima di 48 ore dal raffreddamento del giunto.

Nel caso di raddrizzamento dei pezzi (a freddo o con calde di ritiro) i controlli sulle saldature nelle zone interessate dall'intervento ed in quelle adiacenti saranno eseguiti/ripetuti dopo tali operazioni.

La supervisione alla costruzione delle strutture saldature ed i controlli delle stesse dovranno essere eseguiti da personale dell'Istituto Italiano della Saldatura di Genova o similare, con ogni onere e spesa a carico dell'Appaltatore, certificato come International Welding Inspector secondo le linee guida dell'EFW (European Welding Federation) e con particolare esperienza nel campo della costruzione e del controllo delle strutture di carpenteria.

Il Costruttore dovrà eseguire i controlli con personale certificato almeno di livello 2 secondo UNI EN 473.

#### **STATI DI FORNITURA.**

I prodotti destinati a costruzioni metalliche sono normalmente forniti in uno stato laminato naturale. Comunque, i prodotti piani e quelli lunghi saranno forniti normalizzati o stabilizzati termicamente o in una condizione equivalente attraverso trattamento in una determinata gamma di temperature durante e dopo la fase di laminazione.

Saranno accompagnati da un certificato conforme all'Eurocodice 3 ed EN 10204 punto 3.2. tipo 2.2 e forniti in modo che risultino, inequivocabilmente, prodotti qualificati ai sensi del capitolo 11 delle norme tecniche del vigente D.M. del Ministero dei LL.PP. emanato in applicazione della L.1086/71.

#### **CONDIZIONI DELLA SUPERFICIE.**

I prodotti avranno una superficie laminata tecnicamente piana. Non avranno difetti dannosi per la posa in opera dei prodotti o per il loro uso finale.

Le superfici devono essere esenti da olio, grasso o pittura che non possano essere eliminati con un trattamento di normale pulitura.

La norma UNI EN 10163 sarà applicata a superfici lisce (Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo) che rispettano il livello di qualità delle superfici e le condizioni di riparazione.

In accordo con tale Regolamento, le piastre mostreranno discontinuità solo del tipo A, i seguenti trattamenti delle superfici possono essere classificati senza ricorrere ad altre prove:

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio, con eliminazione di parti ossidate senza taglio.

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio e metallizzate con alluminio proiettato.

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio e metallizzate con uno strato materiale composto di zinco che assicuri a frizione coefficienti non inferiori a 0,5.

Per sezioni e prodotti lunghi, il produttore può eliminare piccoli difetti con molatura le sotto la condizione che gli spessori locali risultanti non differiscano dal valore nominale più del 4 %. L'eliminazione dei difetti molatura e durante la fase di saldatura non è autorizzata.

**CONDIZIONE DI BORDATURA.**

Le piastre possono essere fornite o con bordi allo stato grezzo di laminazione o con bordi tagliati. In ogni caso, la condizione dei bordi non dovrà danneggiare la propria posa in opera delle piastre.

**COMPOSIZIONE CHIMICA.**

Le caratteristiche chimiche dell'acciaio, sono specificate nei corrispondenti capitoli del Regolamento EN 10025. La composizione chimica deve essere attestata dalle principali analisi del getto fornite dal Produttore o dalle principali analisi esposte nei Regolamenti vigenti.

**CARATTERISTICHE MECCANICHE.**

Saranno conformi al Regolamento EN 10025, secondo le differenti qualità di acciaio specificate.

La campionatura per determinare le caratteristiche meccaniche dell'acciaio sarà ottenute in accordo con la normativa vigente.

Le caratteristiche meccaniche saranno controllate secondo la prova di trazione in accordo con la normativa specifica vigente, su un provino del prodotto siderurgico che serve come base per i manufatti strutturali. Il valore delle caratteristiche determinate durante la prova di tensione che i differenti tipi e qualità di acciaio devono rispettare, nello stato di fornitura, sono indicati nel Regolamento vigente.

Verrà considerata una unità di collaudo in accordo con le prescrizioni del Regolamento, se:

- analisi del getto
- analisi del prodotto
- risultati ottenuti nella prova di trazione

rispettano quanto indicato nelle corrispondenti Tabelle del Regolamento.

Per piatti di spessore superiore a 50 mm, nel caso in cui lavorino in direzione trasversale, dovrà essere determinata la resistenza a trazione perpendicolare alle facce laminate.

**CONTROLLO ULTRASONORO.**

Le lamiere di acciaio di spessore uguale o superiore 6 mm o inferiori a 150 mm dovranno essere sottoposte a controllo con ultrasuoni in accordo col Regolamento UNI EN 10160 (Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm – metodo per riflessione). Quelle qualificati come tipo "A" saranno accettabili conformemente al Regolamento vigente (200 x 200 mm maglia).

Per le lamiere con spessore > 15 mm e interessate da saldatura, si dovrà eseguire un controllo ultrasonoro con la modalità della classe B ai sensi della norma UNI EN 10160. Detto controllo può essere effettuato anche secondo la UNI 5329.

Se la lamiera è accettabile, ma esiste qualche difetto interno, il contorno del difetto deve essere marcato sulla superficie della lamiera stessa.

**CONDIZIONI DI CONTROLLO.**

I profilati laminati a caldo saranno sottoposti a controllo tecnico secondo quanto riportato nel Regolamento EN 10021 (Acciaio e prodotti siderurgici. - Condizioni tecniche di fornitura).

La scelta di saggi, l'unità di collaudo, il numero delle prove e i criteri di accordo e reclamo si conformeranno a quanto specificato nel Regolamento EN 10025.

**MARCATURA.**

Inoltre ad una marcatura, che assicuri la loro rintracciabilità con il certificato fornito dal produttore, tutti i prodotti devono essere marcati sull'anima o in una zona adeguata del profilato con il nome del produttore, il tipo e la qualità d'acciaio. Lamiere e piastre saranno identificate per mezzo della marcatura del produttore, tipo e grado d'acciaio, dimensioni e numero di colata.

**DIMENSIONI E TOLLERANZE.**

Per i profilati dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nelle norme che seguono.

Per profilati tipo HE UNI 5397, per IPE UNI 5398, per UPN UNI 5680, e per gli angolari UNI EN 10056.

Nel caso di lamiere dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 10029 ove per quanto riguarda le tolleranze dimensionali sullo spessore dovrà essere adottata la classe "B", mentre per quanto riguarda la planarità dovrà essere adottata la classe "S".

Inoltre, i prodotti laminati, per quanto riguarda dimensioni e tolleranze, dovranno conformarsi ai seguenti Regolamenti:

- Lamiere: EN 10029.
- Profilati: EN 10034, EN 10279, EN 10056.

**CRITERI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE**

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza, in linea generale ma non esclusiva della Legge 5.11.1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" nonché all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della predetta legge (NTC 2008), e delle norme EC3 ed EC4.

Le opere in carpenteria metallica saranno eseguite con l'impiego di profilati disposti secondo i disegni di progetto.

Gli elementi costituenti le strutture metalliche, dovranno essere sottoposti ad accurato trattamento protettivo.

Per le strutture portanti, prima dell'approvvigionamento dei materiali, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina e di cantiere, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, di messa in opera, adattamento all'esistente e regolazione ed i particolari costruttivi, ed in particolare, ma non esclusivamente:

- I diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi sulla scorta dei disegni di progetto;
- Le coppie di serraggio dei bulloni;
- Il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le caratteristiche dei procedimenti e le qualità degli elettrodi;
- Gli schemi di montaggio, i piani operativi di montaggio ed i mezzi d'opera impiegati con verifica di stabilità delle fasi transitorie di montaggio.
- I particolari costruttivi di contrasto, compensazione, ancoraggio alle strutture esistenti e di pretensionamento.
- I sistemi di accoppiamento, centraggio, e unione dei vari concetti delle carpenterie metalliche e relative tolleranze costruttive.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Appaltatore dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Le saldature potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base.

La preparazione dei lembi da saldare, anche con preparazione a "cianfrino", sarà effettuata mediante macchina utensile smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, vernici, scaglie, grassi, irregolarità locali ed umidità.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie della saldatura dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con il materiale di base.

La Direzione Lavori sottoporrà il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla verifica in sito e in officina da parte di Istituto Ufficiale di sua fiducia, con tutti gli oneri a carico dell'Appaltatore.

## **CRITERI E MODALITÀ DI CONTROLLO QUALITÀ DEI MANUFATTI IN STRUTTURA DI ACCIAIO**

### **COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI**

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spesa dell'Appaltatore ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni, anche attraverso controlli presso le ditte fornitrici dei materiali. Potranno essere richieste dalla Direzione Lavori prove da svolgersi presso Laboratori Ufficiali indicati dalla D.L. a carico dell'Appaltatore. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i laboratori indicati dalla Direzione Lavori.

La stessa potrà autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi della Legge 5.11.1971 n.1086, art.20.

Per il tipo di controllo si rimanda a quanto prescritto dal NTC 2008 e dalle norme EC3 ed EC4 e s.m.i.

L'entità dei lotti da sottoporre al collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, alle prove meccaniche ed alle analisi chimiche previste dal D.M. 14/01/2008 e dai requisiti aggiuntivi stabiliti dal presente documento.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Appaltatore, apposito verbale, che sarà sottoscritto dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Appaltatore che avrà obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo. L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Appaltatore dovrà essere in grado di garantire in ogni momento l'identificazione dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati.

Inoltre dovrà garantire la rintracciabilità del materiale base utilizzato.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

### **CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE**

L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- Posizioni e marche di officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi);
- Numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- Estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressioni. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- È ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli devono essere ripassati con la smerigliatrice
- Negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- I pezzi destinati ad essere bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previsto dal NTC 2008 e dalle Norme EC3 e EC4. entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.
- L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- I fori per bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- Di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D= 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30 mm;
- I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza. La lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette. È tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- Nelle unioni normali e ad attrito con bulloni, di strutture che, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8G e 10K.

## CONTROLLI DI MONTAGGIO

L'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione costruttiva e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà precedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista da NTC 2008, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometria, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

### **CONTROLLI SUI COLLEGAMENTI BULLONATI**

La Direzione Lavori può richiedere prove sui collegamenti bullonati ai sensi della UNI EN 20898 parte 1° programma B secondo il seguente elenco:

#### **VITI**

- Prova di trazione su provetta;
- Prova di trazione su appoggio a cuneo;
- Prova di durezza;
- Prova di tenacità della testa;
- Prova di resilienza;
- Controllo della decarburazione;
- Prova di rinvenimento;
- Controllo dimensionale ed esterno;
- Analisi chimica.

#### **DADI**

- Prova di durezza;
- Prova di allargamento;
- Esame dei difetti superficiali;
- Analisi chimica.

Tutti i bulloni dovranno essere accuratamente serrati al 100% del valore tabellare previsto e precedentemente riportati. Si dovrà eseguire un altrettanto accurato controllo e se ne dovrà fornire adeguata certificazione.

Al riguardo si danno le seguenti prescrizioni:

- il serraggio dei bulloni può essere eseguito con chiavi pneumatiche purchè dotate di limitatore di coppia;
- il controllo di serraggio deve essere eseguito con chiave dinamometrica o con altro idoneo dispositivo, che garantisca un precisione di  $\pm 5\%$ . Tale controllo dovrà essere eseguito su almeno il 20% dei bulloni, scelti in accordo con la Direzione Lavori, in modo da interessare tutta l'estensione del giunto in esame. Se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso al 100% del giunto;
- i bulloni che risultassero serrati con coppia maggiore di oltre il 5% rispetto a quella prescritta saranno scartati e sostituiti.

Per il controllo del serraggio si procederà nel modo seguente:

- marcatura di dado, vite e lamiera per identificare la posizione relativa;
- allentamento del dado con una rotazione almeno pari a  $60^\circ$  facendo attenzione che non ruoti la vite nel qual caso occorre tenere ferma la testa della parte opposta;
- serraggio del dado con la coppia prescritta e controllo del ritorno alla posizione originaria.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

### **CONTROLLI SULLE SALDATURE**

La saldatura sarà impiegata per l'esecuzione delle nuove strutture, per il rinforzo di elementi strutturali e per il ripristino degli elementi tagliati.

Le giunzioni saldate saranno realizzate in accordo a quanto indicato nel presente documento e nel rispetto delle norme e dei requisiti legislativi vigenti per le strutture di carpenteria (CNR-UNI 10011 e NTC 2008).

La saldatura dovrà essere eseguita utilizzando il procedimento manuale ad elettrodo rivestito di tipo basilico. Potrà essere impiegato il procedimento semiautomatico a filo continuo sotto protezione di gas solo per parti eventualmente prefabbricate in officina.

I materiali d'apporto dovranno essere forniti in confezioni sigillate e immagazzinati in locali asciutti.

Appena prelevati dalle confezioni gli elettrodi dovranno, in generale, essere mantenuti in fornelli portatili alla temperatura di almeno 70 C° fino al momento dell'uso. In funzione degli spessori in gioco e dell'analisi chimica dei materiali, potrà essere richiesto il trattamento di seguito indicato:

- Essiccamento ad una temperatura di 380/400 C° per 2 ore in forni opportuni;
- Mantenimento in forno ad una temperatura di circa 150 C°;
- Prelievo dai forni di mantenimento e consegna a ciascun saldatore in fornelli portatili riscaldati ad una temperatura di almeno 70 C° ed utilizzo entro 8 ore. Gli elettrodi non utilizzati entro 8 ore saranno sottoposti a nuovo essiccamento. Gli elettrodi potranno subire al massimo 2 condizionamenti.

Per il procedimento ad elettrodo rivestito i materiali d'apporto dovranno essere omologati secondo la norma UNI 5132.

Prima di iniziare qualsiasi operazione di saldatura i lembi e le zone adiacenti dovranno risultare esenti da olio, grasso, vernici, ossidi, calamina e quant'altro possa inficiare la buona riuscita della saldatura.

In funzione degli spessori da saldare e della composizione chimica del materiale base, potrà essere prevista l'applicazione di adeguati preriscaldati. Le temperature da rispettare saranno stabilite in funzione degli spessori, del carbonio equivalente delle lamiere  $(CE-C+Mn/6+(Cr+mO+V)/5+(Ni+cU15))$  e dell'apporto termico specifico.

Prima dell'inizio dei lavori di saldatura, il Costruttore definirà e qualificherà, in accordo alle norme vigenti, una specifica di saldatura per ogni tipo di giunto relativo alle strutture metalliche in oggetto.

Le specifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori. L'impiego di elettrodi omologati secondo la norma UNI 5132 esime dall'effettuazione delle qualifiche di procedimento.

Tutte le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da personale qualificato secondo le normative nazionali.

Eventuali giunzioni testa a testa su elementi soggetti a trazione saranno da considerare di 1<sup>a</sup> classe, secondo la definizione NTC2008 e relative istruzioni. Su elementi compressi saranno di 2<sup>a</sup> classe.

Tutte le saldature saranno sottoposte a collaudo in corso d'opera e finale con l'esecuzione dei seguenti controlli non distruttivi:

- 1) Esame visivo su tutte le giunzioni saldate;
- 2) Esame magnetoscopico nella percentuale del 20% sia sui i cordoni d'angolo sia sui giunti testa a testa, il controllo sarà eseguito in accordo alla norma UNI 7704 classe S2;
- 3) Esame radiografico o ultrasonoro nella percentuale del 100% sui giunti testa a testa a piena penetrazione di 1<sup>a</sup> classe e nella percentuale del 20 % su quelli di 2<sup>a</sup> classe, il controllo radiografico sarà eseguito in accordo alla norma UNI 8956. il controllo ultrasonoro sarà eseguito in accordo alla norma UNI 8387.

Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti non saranno ammesse in ogni caso cricche e incollature; inoltre non saranno ammesse incisioni marginali, rilevabili con l'esame visivo, di profondità superiore a 0,5 mm.

Per quanto riguarda il controllo radiografico per i giunti di 1<sup>a</sup> classe saranno adottati i criteri del raggruppamento B della norma UNI 7278; per i giunti di 2<sup>a</sup> classe sarà eseguito il raggruppamento F della suddetta norma.

Per il controllo ultrasonoro (giunti di 1<sup>a</sup> classe) vale quanto segue:

- Mancanza di penetrazione al cuore, inclusione di scoria o di ossido allungate od allineate:
  - a) Saranno accettate indicazioni con ampiezza d'eco maggiore di quella di riferimento, purché con lunghezza massima pari a 15 mm e purché la somma delle loro lunghezze in un tratto di 400 mm sia inferiore od uguale a 30 mm;
  - b) Saranno accettate indicazioni con ampiezza d'eco compresa tra il 60 ed il 100% dell'ampiezza di riferimento, purché con lunghezza massima pari a 20 mm e purché la somma delle loro lunghezze in un tratto di 400 mm sia inferiore od uguale a 60 mm;
  - c) Discontinuità con ampiezza d'eco compresa tra il 20 ed il 60 % dell'ampiezza di riferimento saranno registrate e valutate complessivamente tenendo conto del fatto che nel tratto di 400 mm non dovranno essere di lunghezza complessiva superiore a 100 mm;

N.B: due difetti di lunghezza 11 e 12 o meno saranno considerati come unico difetto;

- Inclusioni di gas (soffiature e tarli): saranno accettate purché l'eco corrispondente non superi l'altezza di riferimento e non si trovino in numero superiore a 4 per i tarli e a 12 per le soffiature nel tratto di riferimento di 400 mm;
- Concentrazione di inclusioni gassose (nidi): saranno accettati nidi di pori con ampiezza d'eco inferiore od uguale all'eco di riferimento.

Non saranno accettati nidi di tarli.



Nel caso di giunti più corti dei tratti indicati come riferimento le lunghezze accettabili dei difetti saranno proporzionalmente ridotte.

Per i giunti di 2<sup>a</sup> classe i limiti per i difetti allungati verranno aumentati del 50 %.

I controlli saranno eseguiti dalla Direzione Lavori coadiuvata da un tecnico di un Istituto Ufficiale di controllo designato dalla Committente. Gli oneri, le spese e i compensi per l'Istituto Ufficiale sono posti a carico dell'Appaltatore.

I criteri di accettabilità dei difetti sono riferiti alla UNI EN 25817 classe di qualità B per i giunti tesi e C per i giunti compressi o disposti parallelamente alla direzione degli sforzi

Nel caso di presenza di difetti al di fuori dei criteri di accettabilità stabiliti, le saldature dovranno essere riparate secondo le procedure previste da una specifica di riparazione preparata dal costruttore ed approvata dalla Direzione lavori.

Le riparazioni saranno controllate al 100% con i metodi non distruttivi più adeguati; inoltre i controlli non distruttivi saranno estesi per un metro da ogni parte del tratto che contiene il difetto oppure a due giunti analoghi nel caso di saldature di lunghezza inferiore ad un metro (le estensioni verranno computate nella percentuale inizialmente prevista). Nel caso di ulteriori difetti l'estensione dei controlli passerà al 100% del giunto (o dei giunti analoghi nel caso di giunti corti). In presenza di cricche o incollature l'estensione dei controlli passerà subito al 100%.

Prima dell'inizio dei lavori il costruttore dovrà realizzare un simulacro saldato che rappresenti il giunto di testa dei correnti da eseguire al montaggio ed un simulacro saldato rappresentativo degli incroci tra montanti e correnti. I giunti così realizzati saranno soggetti ad esami distruttivi e non distruttivi.

La supervisione alla costruzione delle strutture saldate ed i controlli non distruttivi dovranno essere eseguiti da un Istituto Ufficiale, designato dalla Direzione lavori/Committenza (Istituto Italiano della Saldatura), ma con ogni onere e spesa a carico dell'Appaltatore, certificato come European Welding Inspector secondo le linee guida dell'EWI (European Welding Federation) e con particolare esperienza nel campo della costruzione e del controllo delle strutture di carpenteria.

Per quanto concerne i controlli in servizio prima del collaudo definitivo, è richiesta all'Appaltatore la verifica della protezione superficiale, l'esame visivo al 100% di tutte le saldature della struttura, e, in caso di dubbi, l'esecuzione dei controlli strumentali previa sverniciatura locale.

Se non diversamente specificato in progetto, tutte le saldature si intendono a piena penetrazione e a completo ripristino di sezione. Inoltre le saldature sono continue e non a tratti.

L'Impresa dovrà rispettare scrupolosamente tutte le prescrizioni di cui al paragrafo relativo delle strutture a fune del presente Capitolato Speciale d'Appalto e quanto stabilito all'interno degli elaborati grafici.

L'Impresa dovrà inoltre attenersi e rispettare, con ogni onere e spesa a proprio carico, le seguenti ulteriori prescrizioni:

- a) prescrizione della D.L. e del collaudatore durante l'esecuzione dell'opera;
- b) prescrizioni della D.L. e dell'Istituto di controllo sulle saldature e materiali in sede d'esame del progetto costruttivo presentato da parte dell'appaltatore. L'Appaltatore come già evidenziato nei paragrafi precedenti per tutta la durata del cantiere e in maniera specifica durante la realizzazione/monitoraggio/montaggio/collaudo delle strutture in carpenteria metallica dovrà a suo totale carico (onere) garantire la presenza di tecnico e ispettore delle Istituto Italiano della Saldatura o ente analogo in stabilimento ed in cantiere;
- c) prescrizioni della D.L. e dell'Istituto di controllo nelle verifiche qualità dei manufatti durante la fabbricazione presso lo stabilimento di produzione o in cantiere prima del montaggio e posa in opera dei manufatti stessi;
- d) prescrizioni contenute nel piano di montaggio e manutenzione dell'opera.

Si precisa che sono anche richiesti prove di carico in sito, prove e controlli sulle saldature, trattamenti globali o locali di "distensione" in forno. Ciò al fine di "scaricare" le autotensioni prodotte durante la saldatura di membratura di elevato spessore.

I controlli delle membrane e delle saldature prima, durante e dopo la prova di carico saranno effettuati mediante applicazioni di "estensimetri a rosetta", prove ultrasonore e magnetoscopiche.

## INTERVENTI SULLE MURATURE PORTANTI

In relazione al fatto che è prevista la demolizione parziale e la successiva conservazione/recupero di svariati corpi è compito dell'Impresa e compreso nei prezzi d'appalto eseguire tutti i consolidamenti e risarcimenti strutturali necessari a sufficienti a garantire sia il miglioramento antisismico, sia il perfetto ripristino statico e funzionale di tutte le murature e di tutti i manufatti in essere di cui è prevista la conservazione.

L'Impresa infatti sarà considerata l'unica responsabile sia della ristrutturazione dei manufatti da conservare, sia delle nuove opere, sia del comportamento reciproco delle medesime. Dove necessario, dovranno essere previsti i necessari giunti di dilatazione e contrazione, che si intendono compresi nei prezzi dell'appalto.

Dovranno in particolare essere ripristinati sia tutte le strisce di taglio e disconnessione dei muri e delle strutture portanti (sia dove il progetto prevede di asportare dei muri in essere, sia in corrispondenza di tutte le lesioni/crepe/ammaloramenti che risulteranno dopo aver tolto gli intonaci e le superfetazioni, sia in corrispondenza di tutte le passate, (sia nelle zone in cui è necessario ripristinare masse e/o aperture) sia in corrispondenza di tutti i passaggi impiantistici, sia di tutti gli indebolimenti nelle strutture murarie. Ogni onere è compreso nei prezzi d'appalto.

## TAMPONATURA DI VANI E NICCHIE CON MURATURA PIENA E RISANAMENTO DI MURATURE AMMALORATE CON LA TECNICA DEL SCUCI-CUCI

Intervento di chiusura di vani di porte, finestre, aperture in genere, nicchie, con muratura in mattoni pieni e malta rispondente alle caratteristiche di quella originale. Compresa rifilature, immorsature, piani di lavoro. L'intervento dovrà essere eseguito mediante scuci-cuci, in piccoli tratti successivi, a parziale o a tutto spessore, su strutture murarie preesistenti lesionate o da risanare, con mattoni pieni, all'interno di edifici esistenti anche parzialmente pericolanti, a qualsiasi altezza o profondità.

Sono compresi tutti gli oneri per la formazione delle sedi, la sagomatura dei materiali con disco abrasivo o martellino, la fornitura e posa in opera di mattoni pieni a macchina per le parti non a vista nella quantità di n. 400 al m<sup>3</sup> e n. 80 a mano (o di recupero) per la parte in vista, posati con malta di calce. Le opere di puntellamento e di imbragamento della muratura, la malta di calce opportunamente dosata nelle componenti degli inerti e nei colori per renderla simile a quella esistente, da utilizzare per la stilatura dei giunti.

La ricostruzione della continuità muraria avverrà con la formazione dei necessari ammorsamenti e i mattoni pieni saranno messi in opera a forza nelle sedi e legati con malta di calce e malta a ritiro compensato.

Sono compresi:

- l'idonea malta rispondente alle caratteristiche di quella originale;
- la demolizione in breccia;
- il taglio a tratti successivi delle vecchie murature;
- le necessarie puntellature e la successiva rimozione a fine lavori;
- la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali occorrenti;
- il carico, il trasporto e lo scarico in discarica del materiale di risulta non riutilizzabile.

Sono inoltre compresi tutti gli oneri per dare l'opera finita a regola d'arte.

## APERTURA DI VANI

Per la realizzazione di aperture su murature esistenti di vani di passaggio, cavedi impianti ecc., si procederà secondo le seguenti modalità esecutive:

esecuzione delle opere propedeutiche di puntellature e protezioni;

esecuzione della traccia sulla parete di profondità pari a metà dello spessore dello stesso, per l'incasso della trave di acciaio, tipo IPE, HE, delle dimensioni previste in progetto e dei pilastri in c.a.. La traccia dovrà essere di lunghezza tale da consentire l'ammorsamento della trave all'appoggio nella muratura ad opera ultimata per una lunghezza pari almeno ai 2/3 dello spessore della stessa e comunque non meno di 25 cm per ciascun appoggio delle travi e di 30/35 cm per i pilastri;

prima di eseguire la traccia si dovrà procere con il taglio della muratura con disco/filo diamantato in modo da delimitare la zona di taglio.

Inserimento dell'armatura e getto del calcestruzzo.

Nel caso di architrave, dopo aver effettuato lo scasso, si procederà come segue:

- alla posa di trave in acciaio delle caratteristiche previste nel progetto approvato, completa di forature eseguite in officina per collegamento alla simmetrica trave da predisporre sull'altra faccia della parete in oggetto. Posizionata la trave si procederà al bloccaggio della stessa;

esecuzione delle lavorazioni dei due punti precedenti sulla seconda faccia della muratura e una volta posizionata la seconda trave si procederà al collegamento delle due travi mediante barre filettate del diametro previsto in progetto bloccandole provvisoriamente;

getto di conglomerato cementizio additivato con antiritiro per riempimento del vano architrave, previa posa in opera di opportuna cassetta per contenimento del getto. Il getto sarà eseguito attraverso un apposito foro, di dimensione adeguata per passaggio dal tubo getto, realizzato sopra l'architrave metallica ed intasato a getto completato;

la successiva fase di demolizione della muratura sarà eseguita considerando anche le dimensioni del vano da realizzare.

Per luci superiori a 2.50 sarà eseguita per fasi partendo da uno dei due estremi, prevedendo il rinforzo della "spalletta muraria" di appoggio mediante l'esecuzione di muratura in mattoni pieni ammorsati alla muratura esistente; successivamente si eseguirà la medesima lavorazione sull'altro appoggio, ed infine si demolirà il tratto centrale.

Per luci inferiori le demolizioni saranno eseguite secondo le istruzioni impartite dalla Direzione Lavori.

## **FASE 1 - SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRTECNICI**

**I contenuti del presente documento sono da intendersi unicamente per gli interventi di Fase 1 così come indicati nella planimetria “Fasi di realizzazione”.**

**INDICE**

<b>1.1</b>	<b>CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b>STANDARD PRESTAZIONALI - IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>4</b>
1.2.1	CLASSIFICAZIONE LOCALI .....	4
1.2.2	TIPO DI ALIMENTAZIONE .....	4
1.2.3	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA .....	4
1.2.4	GRADI DI PROTEZIONE (CEI 70.1) .....	4
1.2.5	ILLUMINAMENTI MEDI (UNI EN 12464-1) .....	5
1.2.6	INDICI DI RESA CROMATICA (UNI EN 12464-1) .....	5
1.2.7	TIPO CARPENTERIA QUADRI ELETTRICI .....	5
1.2.8	TIPO INTERRUTTORI B.T. ....	5
1.2.9	TIPI DI CONDUTTORI .....	5
1.2.10	TIPI DI VIE CAVI .....	6
1.2.11	DOTAZIONI STANDARD ALLOGGI .....	7
1.2.12	CABLAGGIO STRUTTURATO .....	8
1.2.13	CADUTE DI TENSIONE AMMESSE .....	8
<b>1.3</b>	<b>NOTAZIONI SUI MATERIALI. ....</b>	<b>8</b>
1.3.1	ACCESSORI PER APPARECCHI componibili per usi civili. ....	8
1.3.2	APPARECCHI DI COMANDO PER USI CIVILI. ....	9
1.3.3	APPARECCHI ILLUMINANTI AUTOALIMENTATI PER VIE D'ESODO. ....	10
1.3.4	APPARECCHI ILLUMINANTI CORPO E SCHERMO IN POLICARBONATO PER LOCALI TECNICI E DA ESTERNI .....	10
1.3.5	APPARECCHI ILLUMINANTI DA INCASSO PER ESTERNO .....	11
1.3.6	APPARECCHI ILLUMINANTI PER AMBIENTI INTERNI, DA INCASSO IN CONTROSOFFITTO. ....	11
1.3.7	APPARECCHI ILLUMINANTI PER AMBIENTI INTERNI, PER MONTAGGIO A PLAFONE. ....	12
1.3.8	APPARECCHI ILLUMINANTI DIRETTI PER UFFICI E SALA CONFERENZE .....	12
1.3.9	APPARECCHI ILLUMINANTI IN POLICARBONATO PER LOCALI TECNICI .....	13
1.3.10	CANALINE E PASSERELLE METALLICHE. ....	13
1.3.11	CASSETTE DI DERIVAZIONE DA INCASSO .....	14
1.3.12	CAVI ELETTRICI. ....	15
1.3.13	CAVI TELEFONICI E PER TRASMISSIONE DATI .....	16
1.3.14	COMPLESSI DI ALIMENTAZIONE AUTONOMA DI SICUREZZA PER CORPI ILLUMINANTI .....	16
1.3.15	DISPERSORI ED IMPIANTI DI TERRA. ....	17
1.3.16	IMPIANTI TELEVISIVI TV .....	17
1.3.17	IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI .....	18
1.3.18	IMPIANTI ANTINTRUSIONE .....	20
1.3.19	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	21
1.3.20	IMPIANTI VIDEOSORVEGLIANZA (TVCC) .....	22
1.3.21	INTERRUTTORI AUTOMATICI A PARETE PER USI CIVILI. ....	24
1.3.22	INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI APERTI A TENSIONE NON SUPERIORE A 1000 V. ....	24
1.3.23	INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI DIFFERENZIALI MODULARI - IN MAX 100 A. ....	25
1.3.24	INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI MODULARI - IN MAX 125A. ....	26
1.3.25	INTERRUTTORI SEZIONATORI MODULARI - IN MAX 125A. ....	27
1.3.26	MORSETTI PER GIUNZIONI, DERIVAZIONI E NODI EQUIPOTENZIALI. ....	27
1.3.27	POZZETTI CLS - CHIUSINO GHISA - CARRABILI .....	27
1.3.28	PRESE A SPINA PER USI CIVILI. ....	28
1.3.29	PULSANTI PER SGANCI DI EMERGENZA .....	29
1.3.30	QUADRI B.T. ....	29
1.3.31	RACK PER SISTEMA CABLAGGIO STRUTTURATO. ....	35
1.3.32	TUBAZIONI IN PVC. ....	36
1.3.33	TUBAZIONI IN POLIETILENE INTERRATE .....	36
<b>2</b>	<b>Notazioni tecniche generali .....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>Prove e collaudi .....</b>	<b>38</b>
3.1.1	PROVE IN CORSO D'OPERA .....	39
3.1.2	COLLAUDI FINALI .....	40
<b>4</b>	<b>Oneri a carico dell'Assuntore .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>ONERI COMUNI .....</b>	<b>46</b>

4.1.1	ONERI PECULIARI.....	48
4.1.2	ONERI PECULIARI COMUNI .....	48
4.1.3	ONERI PECULIARI IMPIANTI ELETTRTECNICI ED AFFINI.....	49
4.1.4	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	52
4.2	PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	53

## 1.1 Criteri di progettazione degli impianti

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

- a) benessere ambientale
- b) qualità ed elevati livelli di sicurezza ed affidabilità, sia di installazione che di uso
- c) ridotti consumi energetici
- d) facilità di gestione e manutenzione
- e) rispetto dell'ambiente mediante contenimento e controllo delle fonti inquinanti
- f) concertazione ed integrazione dei sistemi impiantistici tra di loro e con l'organismo edilizio

Tali criteri ed obiettivi sono da perseguire lungo l'intero iter progettuale in modo integrato non essendo sufficiente l'impiego delle più avanzate tecnologie se le stesse non sono tra di loro strettamente correlate e sviluppate in modo armonico ed adatto all'utilizzo.

## 1.2 Standard prestazionali - Impianti elettrici

### 1.2.1 Classificazione locali

- Centrali tecnologiche: luoghi a maggior rischio di incendio per l'elevato danno prodotto in caso di incendio
- Edifici pregevoli: edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica (CEI 64.15)
- Padiglioni espositivi: luoghi a maggior rischio di incendio per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio

### 1.2.2 Tipo di alimentazione

Prima categoria: alimentazione da rete a bassa tensione (sistema TT)

### 1.2.3 Compatibilità elettromagnetica

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

### 1.2.4 Gradi di protezione (CEI 70.1)

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| - Ambienti esterni:               | IP 55                            |
| - Alloggi:                        | IP 20                            |
| - Locali tecnici fluidomeccanici: | IP 55                            |
| - Servizi igienici:               | IP 40 a soffitto ed IP 20 parete |
| - Uffici:                         |                                  |
| • a soffitto                      | IP 20                            |
| • a pavimento                     | IP 55                            |
| • a parete                        | IP 20                            |



**1.2.5 Illuminamenti medi (UNI EN 12464-1)**

- Atrii uffici:	200	lux
- Atrii case:	100	lux
- Corridoi uffici:	100	lux
- Corridoi case:	50	lux
- Locali tecnici:	250	lux
- Padiglioni espositivi:	a seconda degli allestimenti	
- Scale:	150	lux
- Servizi igienici:	200	lux
- Sicurezza:	5	lux
- Uffici (con due livelli di accensione):	500	lux

**1.2.6 Indici di resa cromatica (UNI EN 12464-1)**

- Uffici:	1 B
-----------	-----

**1.2.7 Tipo carpenteria quadri elettrici**

- Forma 1 Quadri di zona
- Forma 2 Quadri di blocco

**1.2.8 Tipo interruttori B.T.**

- Modulari: fino a correnti nominali di 63 A
- Scatolati: per correnti nominali superiori a 63 A

**1.2.9 Tipi di conduttori**Per energia

- Circuiti di distribuzione:	FG7(O)R 0,6/1 kV o FG10(O) M1 0,6/1kV CEI 20-22 con assenza di gas corrosivi CEI 20-37
- Circuiti terminali:	N1VVK o N07V-K se con posa in tubazioni aventi grado di protezione non inferiore a IP4X
- Circuiti terminali esterni:	N1VVK non propaganti l'incendio CEI 20-22
- Alimentazioni imp. fluidomeccanici:	H07RN-F
- Circuiti di sicurezza antincendio e circuiti di emergenza e sicurezza:	FG10(O)M1 0,6/1kV non propaganti l'incendio CEI 20-22 III resistenti al fuoco, CEI 20-36. IEC 60 331, EN 50 200, a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi CEI 20-37
- Circuiti e montanti alloggi:	N07V-K
- Calcolo portata cavi:	CEI UNEL 35024/1 per i cavi isolati con materiale

elastomerico termoplastico  
CEI-35024/2 per i cavi ad isolamento  
minerale.

#### Per correnti deboli

- Impianti videocitofonici
  - Cavi FROR non propaganti l'incendio CEI 20-22 II, a ridotta emissione di gas corrosivi CEI 20-37/2
- Impianti rivelazione incendi
  - cavi FG10 (0) M1 0,6/1kV non propaganti l'incendio CEI 20-22 III resistenti al fuoco CEI 20-36, a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici, con assenza di gas corrosivi CEI 20-37
- Cablaggio strutturato:
  - cavi UTP 4 coppie categoria 6 LSOH (Low Smoke Zero Halogen) 100 Mbt/100 Mhz di tipo schermato (FTP)
  - fibra ottica multimodale 62,5/125  $\mu\text{m}$

#### **1.2.10 Tipi di vie cavi**

- Tubazioni PVC serie leggera per incasso parete
- Tubazioni PVC serie pesante o canali in resina per installazione nei sottofondi dei pavimenti
- Tubazioni rigide serie pesante o canali in acciaio zincato a fuoco con coperchio per montanti
- Tubazioni rigide o flessibili o canali zincati a fuoco con coperchio nei controsoffitti
- Tubazioni rigide serie pesante o canali in acciaio zincato a fuoco con coperchio per installazione in vista
- Tubazioni resistenti alla prova del filo incandescente a 850°C per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio
- Tubazioni in acciaio zincato per l'allacciamento delle utenze tecnologiche
- Tubazioni interrate in polietilene flessibile a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato con protezione in cls.

1.2.11 Dotazioni standard alloggi

livello 3

livello 2

livello1

Per Ambiente	Punti prese	Punti luce	livello1		livello 2		livello 3	
			Punti prese	Punti luce	Punti prese	Punti luce	Punti prese	Punti luce
Per ogni locale, ad esclusione di quelli sotto-indicati in tabella (ad esempio camera da letto, soggiorno, studio..)	4	1	5	2	5	3	5	3
	5	1	7	2	8	3	8	3
	6	2	8	4	10	4	10	4
Ingresso	1	1	1	1	1	1	1	1
Angolo cottura	2	0	2	1	3	1	3	1
Locale cucina	5	1	6	2	7	2	7	2
Lavanderia	3	1	4	1	4	1	4	1
Locale da bagno o doccia	2	2	2	2	2	2	2	2
Locale Servizi (wc)	1	1	1	1	1	1	1	1
Corridoio	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2
Balcone/terrazzo	1	1	1	1	1	1	1	1
Ripostiglio	0	1	0	1	0	1	0	1
Cantina/Soffitta	1	1	1	1	1	1	1	1
Box auto	1	1	1	1	1	1	1	1
Giardino	1	1	1	1	1	1	1	1
Per appartamento	Area	Numero	Area	Numero	Area	Numero	Area	Numero
	As≤50m²	2	As≤50m²	-	As≤50m²	-	As≤50m²	-
	50m²<As≤75m²	3	50m²<As≤75m²	-	50m²<As≤75m²	-	50m²<As≤75m²	-
	75m²<As≤125m²	4	75m²<As≤125m²	-	75m²<As≤125m²	-	75m²<As≤125m²	-
Protezione contro le sovratensioni (spd) secondo le norme CEI 81-10 e CEI 64-8, sezione 534	125m²<A	5	125m²<A	-	125m²<A	-	125m²<A	-
	SPD all'arrivo della linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	1	SPD all'arrivo della linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	2	SPD all'arrivo della linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	2	SPD nell'impianto ai fini dell'aprotezionecontro le sovratensioni impulsive oltre a quanto stabilito per il ivelli 1 e 2	2
		2		3		3		3
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza	As≤100m²	1	As≤100m²	2	As≤100m²	2	As≤100m²	2
	As≤100m²	2	As≤100m²	3	As≤100m²	3	As≤100m²	3
Auxiliari	Campanello, citofono o videocitofono	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi (ad es. relè di max corrente)	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi (ad es. relè di max corrente)	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi, interazione domotica	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi, interazione domotica	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi, interazione domotica	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi, interazione domotica	Campanello, videocitofono. Antintrusione, controllo carichi, interazione domotica

### 1.2.12 Cablaggio strutturato

- Categoria: 6E
- Frequenza: 250 MHz
- Velocità di trasmissione: 1 Gbit/s
- Attenuazione: 20,9 dB
- NEXT: 39,9 dB
- PSNEXT: 37,1 dB
- PSELFEXT: 20,2 Db
- Return Loss: 10,0 dB
- Delay: 555 ns
- Delay Skew: 50 ns
- Lungh. Channel: 100 m.

### 1.2.13 Cadute di tensione ammesse

Massime cadute di tensione:

- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| - Circuiti distribuzione          | 2,5% Vn |
| - Circuiti terminali              | 1,5% Vn |
| - Punto più lontano               | 4% Vn   |
| - Durante l'avviamento dei motori | 15% Vn  |

## 1.3 Notazioni sui materiali.

Le principali caratteristiche nominali sono desumibili dagli schemi elettrici e planimetrie allegate, e da quanto descritto in relazione tecnica, in funzione della destinazione d'uso e del luogo di installazione. Altri riferimenti vengono riportati nella presente relazione. Le eventuali indicazioni di prodotto, con eventuali peculiarità sono indicative; possono essere presentati prodotti tipo o equivalenti.

### 1.3.1 Accessori per apparecchi componibili per usi civili.

#### Telaio

- Realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1a N elementi componibili.
- Realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Struttura meccanica robusta atta a facilitare il bloccaggio rapido degli apparecchi, fissata alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola.

#### Placca

- Fissata al telaio mediante sistema a scatto.

- Per l'estrazione della stessa un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle raccomandazioni CEI.
- Materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo richieste e numero di fori pari a quelli del telaio.

#### Scatola di contenimento

- In materiale termoplastico rigido di colore arancio per il contenimento dei frutti componibili. Dimensioni adeguate al tipo di telaio necessario (es. da 1 a 3 o da 4 a N) secondo i casi, incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che questa risulti a filo della finitura onde facilitare il montaggio successivo degli altri componenti.

#### Esecuzione stagna

- Accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto.
- Placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili. (es. prese). Il grado di protezione non inferiore a IP54 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

### **1.3.2 Apparecchi di comando per usi civili.**

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.11 6/2004 23.9/87 e successivi adeguamenti.

Caratteristiche generali:

- tensione nominale 250 Vca
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale 10/16 A
- tensione di prova 2 kV
- involucro isolante per la totale segregazione delle parti attive;
- tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto completo di elemento indicatore di funzione;
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega di argento.

Distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche e così suddivisi:

- a)INTERRUTTORE: per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso).
- b)DEVIATORE: c.s.d. ma per il comando da due punti:
- c)PULSANTE: può essere a tasto, a tirante ma comunque con ritorno a molla nella posizione originaria dopo il suo azionamento. Con contatto NC o NA secondo le

esigenze. Provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove approvati.

### **1.3.3 Apparecchi illuminanti autoalimentati per vie d'esodo.**

- Grado di protezione: IP65
- Autonomia in emergenza: non meno di 1 ora
- Resa flusso luminoso in emergenza: 20%
- Isolamento classe: II
- Tempo di ricarica: 12 ore
- Alimentazione: 230 V
- Batterie: al Ni-Cd
- Materiale: plastico autoestinguente (norme EN 60598-1, UL 94)
- Installazione anche su superfici normalmente infiammabili
- LED di indicazione malfunzionamenti e presenza rete
- Temperatura massima di esercizio batteria: secondo EN 60598-2-22
- Possibilità di inibizione emergenza con comando unificato

### **1.3.4 Apparecchi illuminanti corpo e schermo in policarbonato per locali tecnici e da esterni**

- Corpo in policarbonato auto estinguente classe V2 infrangibile, grigio RAL 7035, stampato ad iniezione
- Guarnizione di tenuta iniettata, antinvecchiamento
- Schermo in policarbonato autoestinguente classe V2 stabilizzato agli UV, infrangibile, trasparente, stampato ad iniezione con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata.
- Riflettore portacablaggio in lamiera di acciaio zincato a caldo verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi, apertura a cerniera.
- Scrocchi a scomparsa a filo corpo in policarbonato
- Cablaggio, rifasamento in parallelo  $\cos\phi > 0,90$
- Fusibile incorporato nella morsettiera allacciamento linea, che consente di isolare l'eventuale cortocircuito al solo apparecchio interessato.
- Ingresso linea tramite pressacavo
- Conformità alla norma CEI 34-21 (8/2009), e alle direttive europee sulla compatibilità elettromagnetica (89/336, 93/68) e bassa tensione (73/23 e 93/68), marcatura CE.
- Grado di protezione IP 55
- Lampade 22-26-18-36-58 W fluorescenti

### **1.3.5 Apparecchi illuminanti da incasso per esterno**

Apparecchio di illuminazione da terra, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose ad alogenuri metallici, ottica simmetrica spot orientabile 0/15 °; Costituito da corpo circolare, controcassa e cornice.

Il corpo è realizzato in fusione di alluminio; la cornice in acciaio inox AISI 304.

Il prodotto è dotato di un vetro temprato di chiusura, di una guarnizione siliconica per la tenuta, da uno schermo antiabbagliamento per il comfort visivo e da un pressacavo in ottone nichelato M15x1, finalizzato al collegamento tra vano inferiore e vano superiore. Nella parte inferiore è ricavato un box di decompressione nel quale viene effettuato il cablaggio in cascata con morsettiera a 6 poli e doppio pressacavo M24 x 1.5 in acciaio inox. Questa soluzione facilita l'apertura del vetro superiore, eliminando l'effetto di depressione interno del vano ottico e l'effetto pompa sul cavo di alimentazione.

Il posizionamento e l'ancoraggio del vano alla controcassa è garantito da 2 viti in acciaio inox M6x25 UNI 5931.

La controcassa per la posa in opera è realizzata in materiale plastico in polipropilene rinforzato di colore nero (ordinabile separatamente).

Resistenza al carico statico fino a 3500 Kg.

Tutte le viti utilizzate sono in acciaio inox A2. &lt;BR&gt;La temperatura massima del vetro è 110° C.

Lampada: Alogenuri metallici 70W G12 3000 K Mastercolour CDM-T (Philips)

Tensione [V]: 230

### **1.3.6 Apparecchi illuminanti per ambienti interni, da incasso in controsoffitto.**

Apparecchio ad incasso finalizzato all'impiego di lampade fluorescenti compatte. Vano ottico realizzato in materiale termoplastico autoestinguente. La piastra superiore, in acciaio verniciato, agisce come dissipatore di calore ottimizzando le prestazioni, garantendo rendimenti fino all'80%. Il vano ottico è conforme all'installazione nei locali pubblici ed in superfici costruite con materiali incombustibili. L'installazione degli apparecchi avviene mediante apposite molle di fissaggio che garantiscono un ottimale ancoraggio su controsoffitti con spessore da 1 a 25 mm. Box componenti pre-cablato con il corpo illuminante.

Lampada Fluorescente compatta 26W G24d-3 2700 K

Tensione [V]: 230

### **1.3.7 Apparecchi illuminanti per ambienti interni, per montaggio a plafone.**

Apparecchio per interni finalizzato all'impiego di lampade fluorescenti compatte TC-L 2x18W. Realizzato da un piatto in lamiera metallica imbutita, sostiene il cablaggio per lampade fluorescenti, la morsettiera e i portalampe; sullo stesso piatto viene applicato uno schermo in metacrilato tramite la rotazione di molle poste perimetralmente all'apparecchio.

Lampada Fluorescente compatta 18W 2G11 4000 K

Tensione [V]: 230

### **1.3.8 Apparecchi illuminanti diretti per uffici e sala conferenze**

Corpo in lamiera in acciaio stampato spessore 8/10 mm

Trattamento di fosfosgrassaggio ai sali di ferro

Verniciatura in elettroforesi più mani a finire con smalto essiccato a forno

Ottica costituita da elementi a doppia parabolicità, longitudinali e trasversali (alette), in alluminio preanodizzato, titolo 99,90% semispeculare brillantato con strato di anodizzazione di 4 µm anti iridescente

Luminanza media diretta inferiore a 200 cd/mq per angoli superiori a 55° trasversali e longitudinali (ottica darklight Liv. 1)

Rendimento superiore al 60%

Distribuzione luminosa tipo batwing per contenuta emissione nella zona di abbagliamento riflesso 0° -25° con emissione < = 21,5%

Massima emissione nella zona efficace 25° - 55° con emissione > = 32,5%

Assenza di emissione nella zona di abbagliamento diretto 55° - 90° con emissione < =1%

Fissaggio ottica mediante dispositivi a scatto sulle testate, apertura a cerniera

Morsettiera con fusibile sezionatore

Cavo termoresistente HT 90°C non propagante l'incendio, CEI 20-22/II

Rifasamento cosfi oltre 0,9

Protezione contro i radiodisturbi secondo CEI 110-2 V1 (10/2009) e direttiva CEE n.87/310

Grado di protezione IP20 secondo CEI 34-21 (8/2009)

Conformità IEC 598-1 e approvazione IMQ

Completi di lampade, alimentatori ed accessori.

Lampade fluorescenti da 14W/840, montate, flusso luminoso 1200 lm, temperatura di colore 4000 K. Resa cromatica Ra >80.

Conformità alla norma europea EN 12464-1.



### 1.3.9 **Apparecchi illuminanti in policarbonato per locali tecnici**

Corpo in policarbonato auto estinguente classe V2 infrangibile, grigio RAL 7035, stampato ad iniezione

Guarnizione di tenuta iniettata, antinvecchiamento

Schermo in policarbonato autoestinguente classe V2 stabilizzato agli UV, infrangibile, trasparente, stampato ad iniezione con superficie esterna liscia e interna con prismaticizzazione differenziata.

Riflettore portacablaggio in lamiera di acciaio zincato a caldo verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi, apertura a cerniera.

Scrocchi a scomparsa a filo corpo in policarbonato

Cablaggio, rifasamento in parallelo  $\cos\phi > 0,90$

Fusibile incorporato nella morsettiera allacciamento linea, che consente di isolare l'eventuale cortocircuito al solo apparecchio interessato.

Cavo rigido PVC termoresistente HT 90°C, non propagante l'incendio di sezione 0,75 mm<sup>2</sup>.

Ingresso linea tramite pressacavo

Conformità alla norma CEI 34-21 8/2009, e alle direttive europee sulla compatibilità elettromagnetica (89/336, 93/68) e bassa tensione (73/23 e 93/68), marcatura CE.

Grado di protezione IP 65

### 1.3.10 **Canaline e passerelle metalliche.**

- Canaline rispondenti alle norme CEI 23-93
- Canaline in lamiera di acciaio zincata a caldo, con spessore di 15/10 mm sino a 600 mm di larghezza;
- Tipo zincato a caldo per installazione in vista;
- Continuità elettrica delle canalizzazioni realizzata ad ogni giunzione;
- Mensole di sostegno zincate a fuoco non sottoposte ad operazioni con utensili;
- Giunti, coperchi, setti, curve e diramazioni non ad angolo retto;
- Cavi posati ordinatamente affiancati su massimo due strati, altrimenti più piani di passerelle o canaline con interdistanza minima di 30 cm;
- Nei tratti inclinati o verticali fissaggio dei cavi alla passerella o canaline tramite collari plastici autobloccanti;
- Morsetti di serraggio completi di sella di appoggio alle parti metalliche e adatti per la interconnessione di materiali conduttori di diversa natura;

- Contrassegni per l'individuazione immediata dei cavi realizzati con targhette in PVC indicanti il tipo di impianto o di servizio; passo targhette: 30 m; fissaggio: con collare plastico;
- Tutte le derivazioni realizzate con pressatubi.

### 1.3.11 Cassette di derivazione da incasso

- In plastica antiurto, e dotate di coperchio in PVC autoestinguente fissato con viti;
- Viti rese imperdibili, in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante;
- Poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali;
- Per quanto possibile, unificare tipi e dimensioni;
- Tubazioni protettive entranti dai fianchi o dal fondo delle cassette, ingresso esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori. Setti di separazione fissi previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminanti o nelle tubazioni protettive.

Derivazioni effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Serraggio dei conduttori a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

Sigle poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici tinteggiate.

Per le altre, sigle sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi con sigle di tutti gli impianti.

Le sigle dovranno essere le seguenti:

- illuminazione (normale, privilegiata, di sicurezza, notturna, etc).

- 230 V c.a.)	LU
- circuiti prese (a 230 V c.a.)	PR
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa da	
- 230 V (es. 12 V. c.a. oppure 24 V c.c.)	PT
- telefonico	TL
- trasmissione dati	TD
- video citofonico	CTV
- amplificazione sonora	AS
- antenna TV	TV
- traduzione simultanea	TS
- rivelazione fumo e incendio	FU

### 1.3.12 Cavi elettrici.

#### Sezione del cavo

- portata in regime permanente secondo CEI UNEL 35024/1 per cavi isolati con materiale elastomerico e termoplastico, CEI UNEL 35024/2 per cavi ad isolamento minerale
- coefficiente di riduzione relativo alla condizione di installazione e al raggruppamento dei cavi inteso nelle condizioni più restrittive durante lo sviluppo della linea;
- caduta di tensione tra utilizzatore più lontano e fonte di energia non superiore al 4%;
- sezioni minime:
  - 1.5 mm<sup>2</sup> per circuiti luce
  - 2.5 mm<sup>2</sup> per circuiti F.M.
  - 6 mm<sup>2</sup> per cavi principali derivati dal quadro generale;
- cavi e/o conduttori in partenza dai quadri secondari a sezione costante fino all'utenza più lontana.

#### Colorazione delle guaine e contrassegni

- contrassegni per l'individuazione immediata di ogni cavo;
- cavi multipolari con colorazione del rivestimento esterno e delle guaine interne prevista dal costruttore;
- cavi unipolari con colorazione delle guaine come segue:
  - conduttore di terra: giallo rigato di verde;
  - conduttore di neutro: blu;
  - conduttore in c.c.: rosso;

- conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in R-S-T per distribuzioni tra le fasi e neutro. Dello stesso colore tra le fasi di distribuzioni trifasi senza neutro;
- giunte sui cavi solo per tratti di lunghezza maggiori delle pezzature standard in commercio.

### 1.3.13 Cavi telefonici e per trasmissione dati

- Cavo tipo UTP ( Unshielded Twisted Pair ) di Cat 6, contenente 4 coppie in rame per trasmissione dati fino a 125 MHz .
- Rivestimento della guaina del tipo non propagante l'incendio e a basso contenuto di gas alogeni, secondo la normativa CEI 20-22 e CEI 20-37 .
- Diametro dei conduttori di 0,5 mm., con guaina di colore RAL 7035, diametro dell'isolamento 0,9 PE, diametro massimo del cavo 5,5 mm. e peso di 38 kg/km.
- Raggio di curvatura in installazione non inferiore ad 8 volte il diametro mentre, una volta installato, raggio di curvature essere inferiore a 4 volte diametro.

Ogni cavo dovrà essere continuo, senza giunzioni di alcun tipo e terminato ad entrambi gli estremi utilizzando tutte le 4 coppie .

Topologia della distribuzione orizzontale stellare, con concentrazione delle linee d'utente nel locale tecnico corrispondente a bordo di permutatori per cavi in rame .

### 1.3.14 Complessi di alimentazione autonoma di sicurezza per corpi illuminanti.

Conformi alle norme CEI 34.21/22, e adatto all'installazione entro apparecchi illuminanti per assicurarne il funzionamento anche in caso di mancanza di alimentazione.

Costituiti da:

- batteria di accumulatori al Ni-Cd di tipo ermetico ricaricabili, adatti alla carica a corrente costante e di capacità sufficiente a mantenere accesa la lampada per il tempo indicato;
- trasformatore di separazione con avvolgimenti primario e secondario isolati e tensione di alimentazione primaria: 230V-50Hz;
- carica batterie di tipo a corrente costante adatto alla ricarica automatica della batteria in un tempo non superiore a 12 ore ed alla carica di mantenimento;
- dispositivo elettronico per la commutazione automatica su batteria in caso di mancanza di tensione di rete e viceversa al ritorno dell'alimentazione;
- dispositivo per evitare la completa scarica della batteria; (controllo della soglia minima di tensione e della carica automatica);
- convertitore c.c./c.a. di tipo elettronico per l'alimentazione della lampada completo dei dispositivi di innesco e di stabilizzazione della corrente della lampada e di protezione nel caso di funzionamento a vuoto;

- predisposizione per il comando a distanza di inibizione.

Apparecchiatura completa di morsettiera per l'attestazione dei conduttori entranti e di collegamento, fusibile di protezione nonché di tutti gli accessori per l'installazione.

### **1.3.15 Dispersori ed impianti di terra.**

- Giunzioni fra i vari elementi del dispersore e fra il dispersore e le connessioni con le piastre di equipotenzialità sufficientemente robuste per sopportare eventuali sforzi meccanici: esse non dovranno danneggiare gli elementi del dispersore; eseguite con saldatura forte o autogena o con appositi robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura.;
- Nel caso di collegamenti rame-acciaio le parti in rame dovranno essere preventivamente rivestite con stagno o con nastro in piombo in corrispondenza della zona di contatto oppure connesse mediante morsetti in ottone;
- Protezione contro le tensioni di contatto realizzata per tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente isolate ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione;
- Conduttori di terra in barra verniciati di giallo; guaina gialla con rigatura verde per i conduttori di terra in cavo isolato;
- Derivazioni dei connettori principali dipartentisi dal quadro generale realizzate tramite saldatura forte o imbullonatura tramite capocorda e rondella elastica contro l'allentamento;
- Unico morsetto o capocorda a pressione raggruppante tutti i conduttori derivati nelle cassette di derivazione o nel caso di andamento a rimbalzo del conduttore di protezione. Divieto di utilizzo dei morsetti con serraggio a vite;
- Piastre di equipotenzialità in cassette con coperchio trasparente.

### **1.3.16 Impianti televisivi TV**

#### **Prese demiscelate.**

Permettono di separare su due connettori differenti un segnale combinato TV+SAT.

Dotate di connettore a sportello, consentono il fissaggio di cavi di diametri compresi tra 4 e 7mm.

E' previsto il passaggio della corrente tra il connettore F (SAT) ed il morsetto d'ingresso delle prese terminali, e tra il connettore F ed il morsetto di ingresso/uscita delle prese passanti.

#### **Cavo Coassiale guaina PVC Ø 7,5 mm.**

Conduttore interno Cu 1,3mm

Lamina Al/PET/Al

Schermatura 30-900 MHz >85dB

**Cavo Coassiale guaina PVC Ø 6,8 mm.**

Conduttore interno Cu 1,0mm

Lamina Al/PET/Al

Schermatura 30-900 MHz >80dB

### 1.3.17 Impianti di rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione fumi dovrà essere unico per l'intero complesso.

L'impianto rivelazione fumi dovrà essere realizzato in conformità a quanto prescritto dalla Norma UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio" e dovrà consentire l'azionamento automatico dei dispositivi di allarme entro:

- un primo intervallo di tempo dall'emissione della segnalazione di allarme proveniente da due o più rivelatori o dall'azionamento di un qualsiasi pulsante manuale di segnalazione incendio qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto;
- un secondo intervallo di tempo dall'emissione di una segnalazione di allarme proveniente da un qualsiasi rivelatore, qualora la segnalazione presso la centrale di controllo e segnalazione non sia tacitata dal personale preposto.

L'impianto dovrà consentire l'attivazione automatica delle seguenti azioni:

- invio dell'allarme a postazione di controllo e comando ;
- invio dell'allarme a postazione remota mediante combinatore telefonico.

Gli elementi costituenti l'impianto sono:

- centrale a microprocessore di tipo analogico ad indirizzo singolo,
- rivelatori di tipo ottico analogico ad indirizzo singolo installati puntualmente in tutti i locali controllati;
- moduli di interfaccia ed attuatori;
- pulsanti manuali di allarme ubicati in locali presidiati e lungo le principali vie di fuga;
- pannelli di segnalazione ottico-acustica di allarme incendio lungo i corridoi e negli spazi comuni;
- sirene;
- combinatore telefonico per invio di chiamata di emergenza su linea telefonica dedicata;

L'impianto rivelazione incendi dovrà essere realizzato con i seguenti tipi di cavo:

- cavi FTG10(O)M1 0,6/1kV non propaganti l'incendio CEI 20-22 III, resistenti al fuoco 3h, CEI 20-36, CEI 20-45, a ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici, con assenza di gas corrosivi CEI 20-37 (attuazioni);

- cavi schermati in alluminio 2x1mm<sup>2</sup> 300/500V (loop rivelazione incendi) e 2x1,5mm<sup>2</sup> 450/750V (attuazioni) non propaganti l'incendio CEI 20-22 II, LSZH e resistenti al fuoco per 30'.

#### **CENTRALE DIGITALE RILEVAZIONE FUMO 4LOOP ESP.12LOOP**

- centrale antincendio modulare per sistema digitale FIRE serie 500 a 8 linee loop espandibili a 12.
- Configurazione di ogni loop come linea aperta in entra-esci o con collegamento in parallelo, gestione di 128 punti per loop (64 per linea aperta), gestione di max 480 zone e 240 gruppi di sensori
- 5 uscite di allarme
- conforme alle norme EN54 parte 2-4.
- Predisposizione per la funzione di telegestione.

#### **SCHEDA ESPANSIONE 1 LOOP**

- Modulo di linea indirizzabile per l'acquisizione, il pilotaggio ed il controllo di una linea di rivelazione di tipo loop o 2 aperte (Classe A – Classe B) sulla quale possono essere montati fino a 128 (linea loop) o 64 (per linea aperta) dispositivi indirizzati.

#### **ACCUMULATORE 12V-12Ah**

- Batteria da 12Vcc - 12Ah.

#### **PULSANTE DIGIT. RIARMO MANUALE**

- Pulsante antincendio riarmabile con microprocessore ed isolatore di cortocircuito per sistema digitale FIRE serie 500.
- Indicazione dello stato del rivelatore con led bicolore.
- Conforme alle Norme EN54-11: 2001 + A1 2005.

#### **TARGA AUTOALIMENTATA 230V**

- Targa ottico-acustica monofacciale autoalimentata per la visualizzazione di messaggi luminosi in modo continuo.
- Alimentazione: 230Vca
- livello sonoro buzzer: 80dB @ 1m
- contenitore in tecnopolimero autoestinguente
- grado di protezione: IP40
- dimensioni (L xA x P): 365 x 180 x 50 mm.

### **INTERFACCIA SER. 1IN/1OUT SEL.**

- Modulo polivalente con microprocessore ed isolatore di cortocircuito configurabile come modulo di uscita attuatore, modulo di ingresso per contatti stabili, modulo di ingresso per contatti impulsivi.
- Programmazione da centrali Sch. 1043/5X0.

### **RIVELATORE DIGIT. FUMO-OTTICO**

- Rivelatore ottico di fumo con microprocessore ed isolatore di cortocircuito per sistema digitale FIRE serie 500.
- Indicazione dello stato del rivelatore con led bicolore.
- Conforme alle Norme EN54-7: 2000.

### **BASE STANDARD P/RIVEL.DIGITALE**

- Base universale per rivelatori per sistema digitale FIRE serie 500.
- Colore bianco.

### **BASE STANDARD C/RIP. ALLARME**

- Base universale con ripetizione di allarme per rivelatori per sistema digitale FIRE serie 500.
- Colore bianco.

## **1.3.18 Impianti antintrusione**

### **CENTRALE**

Centrale per sistema antintrusione da 2,8A con 8 ingressi espandibili a 32, parzializzabili in 6 zone e programmabili (normalmente chiuso-aperto, singolo-doppio bilanciamento), 6 uscite espandibili a 15 e programmabili (2 relè - 4 elettriche open collector).

Gestione di max 8 tastiere, 16 inseritori, 32 chiavi e 3 schede espansioni. Grado di protezione: IP30/IK02.

Corrente per dispositivi esterni: 1,8A. Programmazione con interfaccia USB

### **TASTIERA**

Tastiera di comando per sistema antintrusione mod. 1067 con display LCD 2 x 16 caratteri, 9 led di segnalazione di stato del sistema, 12 tasti alfanumerici, 7 tasti di navigazione, buzzer con livello sonoro regolabile, 1 ingresso programmabile, microfono per ascolto ambientale (con interfaccia PSTN o GSM), protezione contro apertura e asportazione. Grado protezione: IP40/IK02



**SCHEDA DI ESPANSIONE**

Scheda espansione 8 ingressi - 3 uscite per sistema antintrusione. Gestione di massimo 3 schede espansione per centrale con connessione su linea bus. Installazione all'interno delle centrali o in scatole ad incasso di dimensioni 160 x 130 x 70 mm (LxA xP).

**BARRIERA PERIMETRALE**

Barriera perimetrale ad infrarossi con doppio raggio e frequenza selezionabile dei raggi (4 canali). Portata max di 60m (120m in interno).

**COLONNA**

Colonna in alluminio (200cm) con kit di termostatazione ed antiscavalcamiento. Montaggio a parete o su pavimento.

**RIVELATORE VOLUMETRICO**

Rivelatore volumetrico a doppia tecnologia (microonde e infrarosso) a 10,5GHz con modulo Doppler e antenna strip, conteggio degli impulsi di allarme selezionabile, funzione antimasking, funzione AND/OR selezionabile, portata di max 15m. IMQA 1° LIVELLO.

**SIRENA**

Sirena autoalimentata da esterno con lampeggiante, doppia protezione meccanica, 2 tipi di emissioni sonore selezionabili. Collegata ad una centrale con uscita RM, un eventuale allarme è visualizzato dal lampeggio del flash fino al disinserimento della centrale stessa. Grado di protezione: IP34-IK06. IMQA 2°

**1.3.19 Impianto Fotovoltaico****INVERTER TRIFASE AC/DC**

- Inverter trifase tipo SMA SUNNY TRIPOWER o equivalente di altra marca
- rendimenti elevati
- gestione sicura della rete
- tecnologia Multi-String
- ampio range di tensione d'ingresso
- Dotato di fusibile di stringa elettronico e funzione antifulmine opzionale
- è in grado anche di riconoscere guasti nelle stringhe
- Potenze CC disponibili: 15.34 kW
- Numero massimo stringhe in parallelo: 5

- Dimensioni: 665 x 690 x 265 mm
- Rendimento massimo: 98,1%
- Tensione CC max: 1000V
- Grado di protezione IP65.

### **MODULO FOTOVOLTAICO**

I moduli fotovoltaici impiegati saranno del tipo a Film Sottile in silicio Monocristallino, integrato su lastre di Lexan, del tipo Sabic o similare, ogni modulo ha le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni: 1300x880 mm
- Spessore modulo: 1,5 mm
- Peso modulo: 3,3 kg
- Potenza di picco: 160 W
- Numero di celle per modulo: 40
- Efficienza modulo: 14,2%
- Spessore lastra di Lexan: 20 mm
- Peso massimo lastra di Lexan: 2,7 kg/mq

Il campo fotovoltaico sarà realizzato in quattro stringhe da 21 moduli cadauno per un totale di 84 moduli.

Le stringhe saranno collegate ad un Inverter, posizionato nel locale tecnico della Foresteria, del tipo Sunny 15000 TL o similare con potenza in ingresso minima di 15 kW.

### **1.3.20 Impianti Videosorveglianza (TVCC)**

#### **TELECAMERA A COLORI MINIDOME**

- Minidome antivandalo D&N con 30 IR-LED,
- CCD Sony, ottica varifocal 2,8-11mm serie PRO-LINE.
- Sensore: Sony Interline CCD 1/3",
- Risoluzione: 580 linee TVL

#### **TELECAMERA DA ESTERNO**

- Telecamera da Esterno tipo "Box Camera SDI", Full HD, con Filtro IR Cut Filter e menu OSD completa di ottica 1/3 Megapixel 2,8-12mm.
- Telecamera posta entro CUSTODIA BLINDATA su staffe da parete

### **CUSTODIA BLINDATA**

Custodia blindata da una base di estruso in alluminio spessa 10mm, sulla quale sono fissati il frontale ed il fondo posteriori, ottenuti da una fusione di alluminio spessa 30 mm. Sul frontale è fissato con telaio di acciaio un vetro antiproiettile da 18 mm.

### **DVR 16CH C/USB-LAN**

- Videoregistratore digitale full HD 16 canali con USB e LAN
- 16 ingressi video composito
- 4 ingressi audio
- 16 uscite video composito loopthrough
- 1 uscita video composito + SPOT / 1 VGA ad alta risoluzione
- 4 ingressi audio su connettori RCA / 1 uscita audio su connettore RCA
- 16 ingressi d'allarme / 4 uscite d'allarme a relè.

### **ALIMENTATORE A SPINA DA 1200mA**

- Alimentatore con connettore a spina.
- Tensione di ingresso: 230Vca
- tensione di uscita: 12Vcc
- corrente max di uscita: 1200mA.

### **MONITOR COLORE LCD 22"**

- Monitor a colori con display LCD TFT da 17"
- risoluzione 1280 x 1024 pixel
- tempo di risposta 8ms
- 2 ingressi video BNC
- 2 uscite video loop-through BNC
- 1 ingresso HDMI
- 1 ingresso SVGA
- 1 ingresso audio
- Comandi OSD: impostazioni di visualizzazione, impostazioni audio, impostazioni PIP-POP.
- Alimentazione: 230Vca @50Hz.

### 1.3.21 Interruttori automatici a parete per usi civili.

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.3/78 EC/78 - V1/84 - V2/87 e successivi adeguamenti nonchè, di tipo componibile.

Caratteristiche generali:

- tipo componibile
- tensione nominale 415 V
- frequenza nominale 50 Hz
- tensione di prova 1' 2 kV
- corrente nominale 6/10/15/20/25 A
- esecuzione 6 A e 10 A 1/2 poli
- esecuzione 16 A/20A/25A 2 poli
- involucro isolante di tipo chiuso  
per la totale segregazione delle arti attive.
- viti di serraggio dei conduttori;
- contatti in lega d'argento;
- tasto di superficie elevata onde facilitare la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto.

Provvisi di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori autorizzati.

### 1.3.22 Interruttori magnetotermici aperti a tensione non superiore a 1000 V.

- Costruttivamente conformi alle norme CEI 17.5/2007 e successivi adeguamenti.
- Costituiti essenzialmente da una struttura metallica rigida di sostegno entro la quale applicati il complesso dei poli, il dispositivo di comando, le protezioni e gli accessori d'uso.
- Ogni singolo polo composto da un contatto principale fisso superiore in intimo collegamento con i codoli esterni e col contatto d'arco principale mobile inferiore per la chiusura o l'apertura di detto tramite un meccanismo di chiusura dopo aver effettuato il caricamento delle molle a mezzo apposita leva (comando ad energia accumulata a mezzo molle).

Caratteristiche principali:

- numero poli: 3-4
- tensione nominale: 230/415 V
- tensione di prova: < 3 kV
- frequenza nominale: 50 Hz

- temperatura ambiente di riferimento: 45 °C
  - corrente nominale min.: 1250 A
  - In esecuzione automatica con appositi dispositivi magnetotermici di tipo elettronico a microprocessore (ganciatori di massima corrente uno per fase).
  - Sganciatore termico ad intervento ritardato e protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.
  - Il dispositivo di apertura e chiusura dovrà visivamente individuare tre posizioni dei contatti:
    - interruttore chiuso;
    - interruttore aperto manualmente;
    - interruttore aperto automaticamente dagli sganciatori.
- Accessori in funzione dalle necessità di impianto quali:
- spina e cavo per segnalazione a distanza;
  - contatti ausiliari;
  - bobina di apertura;
  - bobina di chiusura;
  - motorizzazione.
- Certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

### 1.3.23 Interruttori magnetotermici differenziali modulari - In max 100 A.

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23.42 IEC 974-2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza. Contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli 2-3-4
- tensione nominale 230/415 V
- frequenza nominale 50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento 30/40°C
- corrente nominale max 100 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato, dotato di appositi dispositivi magnetotermici e differenziali (sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo per la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti, con un dispositivo di sgancio della corrente differenziale a mezzo di trasformatore di corrente di tipo toroidale.

Sul fronte del contenitore pulsante di prova "test" e quello di ripristino, e se necessario dispositivo di regolazione della corrente differenziale nominale di intervento, certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori.

Lo sganciatore differenziale sarà collegato ai terminali dell'interruttore in modo che la tensione di alimentazione dello sganciatore sia quella che risulta applicata a detti terminali. Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

#### **1.3.24 Interruttori magnetotermici modulari - In MAX 125A.**

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23-3/1, IEC 947.2 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato nel cui interno racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore; parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i codoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza; contatto principale mobile inferiore (uno per ogni polo) che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione indipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli	2-3-4
- tensione d'isolamento	500 V
- tensione di prova	3 kV
- temperatura ambiente di riferimento	30/40°C
- corrente nominale max	125 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato .

Dotato di appositi dispositivi magnetotermici. (Sganciatori di massima corrente uno per fase), composti da sganciatore termico ad intervento ritardato per assicurare la protezione contro i sovraccarichi e sganciatore magnetico ad intervento istantaneo che per assicurare la protezione contro i sovraccarichi elevati e i corto circuiti.

Provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

### 1.3.25 Interruttori sezionatori modulari - In max 125A.

Costruttivamente conformi alle norme CEI 23-3/1, CEI EN 60947, IEC 669-1 e successivi adeguamenti, costituiti da contenitore in materiale isolante stampato, nel cui interno sono racchiuse tutte le parti attive dell'interruttore. Parti attive costituite da contatto principale fisso per ogni polo situato sulla parte superiore del contenitore in intimo collegamento con i cordoli esterni per l'attestazione delle linee in cavo di partenza, contatto principale mobile inferiore per ogni polo che permetta tramite una leva di comando posta sulla parte frontale del contenitore, la chiusura o l'apertura.

Tale operazione dipendente dalla forza o velocità esercitata sulla leva di manovra.

Caratteristiche elettriche principali:

- numero poli	2-3-4
- tensione d'isolamento	500 V
- frequenza nominale	50 Hz
- temperatura ambiente di riferimento	30/40°C
- corrente nominale max	125 A

Esecuzione del tipo a scatto per montaggio su profilato unificato. Provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori autorizzati.

### 1.3.26 Morsetti per giunzioni, derivazioni e nodi equipotenziali.

- Conformi alle norme di prodotto CEI EN 60998-1 (prescrizioni generali) e CEI EN 60998-2-1 (prescrizioni particolari)
- Provvisti di marchio IMQ e marcatura CE
- Materiali
- Corpo: policarbonato trasparente
- Piastrina: rame stagnato
- Elementi di serraggio: acciaio trattato e zincato
- Viti: acciaio classe 8.8 zincate
- Eventuale attacco per guida DIN: acciaio trattato e zincato o policarbonato
- Resistenza alla temperatura: non inferiore a 85° C.
- Resistenza alla fiamma: autoestinguento V-O (UI.94)
- Tensione nominale: 450 V
- Grado di protezione: IP20 (CEI EN 60529).

### 1.3.27 Pozzetti cls - chiusino ghisa – carrabili.

- Chiusini in ghisa grigia carrabile con le dimensioni indicate negli elaborati in progetto.
- Materiale a norme UNI EN ISO 945-1, in particolare nel gruppo I A 4.

- Carico di rottura (classe E 400/400 kN).
- Nel caso di carichi particolarmente elevati classe E 600/600 kN.
- Chiusini privi di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto.
- Suggello di chiusura aderente perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali.
- Nell'apposito riquadro del suggello e sul telaio impressa visibilmente la ragione sociale della ditta fornitrice e, sul solo suggello, la dicitura relativa al tipo di utenza.

-

### 1.3.28 Prese a spina per usi civili.

Costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23.34:

Caratteristiche principali:

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| - tensione nominale     | 250 Vca |
| - frequenza nominale    | 50 Hz   |
| - corrente nominale     | 10/16 A |
| - tensione di prova per | 2 kV    |
- involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso;
  - viti di serraggio dei conduttori;
  - alveoli di sicurezza.

Distinte per tipologia ed esigenze così suddivise:

- a)PRESE 2X10 A+T IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale.
- b)PRESE 2X16 A+T IN LINEA: alveoli Ø 4,8 mm c.s.d.
- c)PRESE 2X10 A IN LINEA: alveoli Ø 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art. 314.
- d)PRESE 2X10/16A+T IN LINEA (BIVALENTE): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A - Ø 4 mm che a 16A - 4,8 mm con unico polo di terra centrale.
- e)PRESA 2X10/16A+T LATERALE (TIPO SCHUKO): alveoli Ø 4,8 mm posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente.

Provvisi di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori approvati.



### 1.3.29 Pulsanti per sganci di emergenza

- Contenitori in robusto materiale plastico o in lega leggera pressofusa, provvisti di vetro frangibile antischeggio e di scritta indicatrice
- Rispondenza normativa
  - CEI 23-48
  - CEI 23-49
  - IEC 670
  - CEI 23-40
  - CEI 17-44
  - CEI 17-45
  - EN 60947-1
  - EN 60947-5-1
- Grado di protezione: IP55; doppio isolamento
- Temperatura di installazione:
  - minima: - 25°C
  - massima: + 60°C
- Colore
  - pulsante: rosso
  - fondo di contrasto: giallo
  - spia: verde
  - doppia spia nel caso di alimentazione del pulsante da quadro diverso da quello sganciato
- Costruttivamente tale che non sia possibile sganciare senza produrre la frattura del vetro.

### 1.3.30 Quadri B.T.

#### Caratteristiche generali

I quadri potranno essere in doppio isolamento o con struttura ad involucro prefabbricato (monoblocco), in relazione agli schemi allegati e alle posizioni indicate in pianta, adatti al luogo di installazione.

Spessore lamiera: 15/10mm

Colore standard: RAL 7035

Gradi di protezione: IP30/IP43/IP55

#### Caratteristiche tecniche

Tensione nominale di isolamento (Ui): 400/690V

Tensione nominale di impiego (Ue): 400V

Tensione di tenuta ad impulso (Uimp):6kV

Frequenza nominale: 50Hz

Corrente nominale: fino a 125A

Classe d'isolamento 1

Grado d'inquinamento 3

Caratteristiche dimensionali

Dimensioni esterne estremamente contenute

#### ASPETTI TECNICI COSTRUTTIVI E PECULIARITA'

Involucro in materiale plastico con alta resistenza agli urti o ostituito da cassa prefabbricata in lamiera Sendzimirverzinkt , verniciata a polvere

Chiusura superiore con fissaggio a viti asportabile per lavorazione in cantiere (fissaggio raccorderie all'impianto)

Coperture frontali modulari con spessore 15/10mm incernierate o fisse

Porte frontali in lamiera verniciata o in cristallo temperato di sicurezza

Struttura interna di sostegno

Montanti interni di montaggio ricavati da lamiera spessore 15/10 mediante piegatura multipla; profilo con forature tonde passo 25mm secondo DIN 43660

Kit di montaggio costruiti in lamiera di spessore 20/10 sendzimirverzinkt composti da: guida DIN e supporti canalina.

Verniciatura

Base del processo: lamiera in acciaio zincato elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152

Vernice: in polvere setificata colore RAL 7035 (o secondo richiesta del cliente su tabella RAL) con resina epossidica; spessore minimo 60.

#### NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- CEI 23-49- Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2 :Prescrizioni particolari per involucro destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile.

- CEI 23-51-Prescrizioni per la realizzazione ,le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per istallazione fissa per uso domestico e similare.

- CEI 64-8 -Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000Vc.a. e 1500Vc.c.

- Classe di isolamento 1 Collegamenti delle masse al conduttore di protezione.

#### Targhe e targhette

- targhe e targhette in PVC pantografato;
- Indicazione sulla parte superiore del fronte quadro della dicitura di denominazione con targhe di altezza non inferiore a 50 mm;
- singole unità dei quadri munite di targhe sul fronte e sul retro con indicazione del servizio;
- singole celle, contenenti gli interruttori di arrivo, o di partenza, munite di targhe sul fronte e sul retro con l'indicazione del servizio.

#### *Protezione dei materiali*

I materiali dovranno avere caratteristiche idonee al luogo di installazione, alle condizioni di servizio e di trasporto. Sarà massimizzato l'uso di materiali di serie e normalizzati.

#### *Messa a terra*

In ogni quadro (non a doppio isolamento) sarà montata una sbarra di terra in rame con morsetti di sezionamento alle estremità per il collegamento del circuito dei terra esterno, ed ogni struttura sarà direttamente collegata ad essa. Le porte saranno collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

#### *Caratteristiche costruttive*

Ogni eventuale scomparto sarà costituito da una struttura autoportante realizzata secondo un sistema modulare con lamiere di spessore non inferiore a 2 mm.

Nella zona sbarre o morsettiere principali saranno alloggiati i sistemi di sbarre principale e secondario realizzati con sbarre in rame elettrolitico nudo fissate alla struttura tramite appositi supporti isolanti.

Se utilizzate le sbarre saranno alloggiate nella parte superiore dello scomparto.

Le estremità delle sbarre di ogni scomparto dovranno essere forate per permettere la giunzione con il sistema di sbarre di scomparti adiacenti.

Il sistema di sbarre secondarie sarà alloggiato sul fianco dello scomparto: esso permetterà la connessione tra le sbarre principali e le diverse apparecchiature dello scomparto.

Il numero e la sezione delle sbarre dovranno essere dimensionati in funzione della corrente nominale del quadro ed il numero e la disposizione dei supporti sbarre dovranno essere dimensionati in funzione della corrente di corto circuito dell'impianto. La tenuta

termica e dinamica dei sistemi di sbarre dovrà essere documentata mediante certificazione in seguito a prove di tipo.

I sistemi di sbarre saranno segregati in modo da garantire un grado di protezione IP20, realizzato con lamiera collegate elettricamente a terra mediante bulloni di tipo autograffiante dovrà essere garantita un'efficiente e completa protezione contro i contatti accidentali.

Una sbarra collettoria di terra permetterà di realizzare la continuità di terra tra i diversi scomparti.

La zona apparecchiature sarà situata nella parte anteriore dello scomparto, sull'intera altezza e conterrà le piastre e le parti fisse che supporteranno gli interruttori.

La zona uscita cavi di potenza sarà situata sul retro dello scomparto e accessibile previa apertura della relativa porta.

Detta zona sarà predisposta per ricevere l'arrivo di cavi e/o condotti dall'alto e dal basso.

La zona ausiliari sarà situata nella parte anteriore dello scomparto, sull'intera altezza, a lato dello scomparto apparecchiature. Conterrà tutte le apparecchiature ausiliarie quali: lampade, pulsanti, relè, schede elettroniche, ecc.

#### *Forme di segregazioni*

I quadri principali dovranno garantire una forma di segregazione tipo: forma 1 secondo quanto prescritto dalle norme CEI 17-13.1

#### *Trattamento delle superfici*

La struttura portante, le segnalazioni interne, le porte e i pannelli di copertura saranno realizzati in lamiera elettrozincata verniciata con polveri termoindurenti a base di resina epossidica poliestere al fine di ottenere un'ottima protezione per l'uso in ambiente industriale.

#### *Sistema di ventilazione*

Dovrà essere previsto un sistema di ventilazione naturale (o se necessario di tipo forzata che mantenga il grado di protezione), in grado di eliminare in modo efficace il calore prodotto dalle apparecchiature e sbarre posizionate all'interno del quadro; non è ammesso l'ausilio di ventilatori o altri sistemi di ventilazione forzata.

In particolare il sistema di ventilazione dovrà essere costituito da 3 flussi d'aria distinti:

flusso zona apparecchiature atto a contenere il declassamento degli interruttori;

flusso zona ausiliari;

flusso zona sbarre e connessioni di potenza tale da limitare il declassamento dei sistemi di sbarre.

#### *Connessioni di potenza*

I cavi di potenza delle partenze saranno connessi direttamente ai codoli degli interruttori ed alloggeranno in una zona opportunamente predisposta.

#### *Circuiti ausiliari*

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi isolati in guaina di tipo non propagante l'incendio NO7VK secondo norme CEI 20-22 ed aventi sezione minima di 1.5 mmq.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anello numerati di plastica riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

#### *Targhe di identificazione*

Saranno utilizzate delle targhette in materiale plastico bistrato con il numero e la denominazione della relativa partenza. Saranno fissate sul fronte quadro o in prossimità dell'apparecchiatura stessa. Nella zona di uscita cavi di potenza le targhette saranno fissate in corrispondenza degli interruttori relativi.

Le apparecchiature ausiliarie saranno contraddistinte con targhetta riportante la sigla prevista nello schema elettrico.

#### *Ampliamenti futuri*

L'aggiunta di altre unità funzionali o la modifica della disposizione degli apparecchi nel quadro, dovrà essere possibile mediante l'aggiunta o asportazione di elementi modulari senza bisogno di alcun adattamento.

#### *Interruttori*

Gli interruttori saranno costruiti in conformità alle norme IEC 947 1-2 ed in particolare dovranno essere visualizzate le posizioni di interruttore aperto o chiuso con un indicatore che rispecchi in modo affidabile la posizione dei contatti principali.

Il tempo di apertura e chiusura dei contatti di partenza dovrà essere indipendente dal tempo di manovra dell'operatore.

Tutti gli apparecchi dovranno essere dimensionati per garantire le loro prestazioni alle reali condizioni di esercizio dell'impianto con particolare riferimento al declassamento per sovratemperatura in funzione della temperatura esterna, del grado di protezione del quadro e della posizione degli apparecchi in ogni scomparto.

La scelta degli interruttori dovrà essere tale da garantire la selettività fra gli apparecchi posti a monte e quelli a valle.

In sede di presentazione del progetto d'officina del quadro dovranno essere sottoposte ad approvazione le tabelle di selettività, protezione in serie o coordinamento interruttore-contattore-termico che sono state adottate per l'impianto in questione.

Gli interruttori aperti saranno realizzati con doppio isolamento della parte frontale per permettere l'installazione e/o sostituzione di eventuali ausiliari in condizioni di sicurezza e

senza pericolo di contatto con parti in tensione. I contatti principali dovranno essere fra loro isolati. Il comando dell'interruttore dovrà essere del tipo ad accumulo di energia.

Gli ausiliari elettrici (bobine, motori, contatti ausiliari, sganciatori elettronici, ecc.) dovranno essere comuni a tutti i tipi di interruttore anche di differenti correnti nominali.

Al fine di facilitare al massimo le operazioni di manutenzione, ispezione ed accessibilità, tutti gli interruttori dovranno avere:

le morsettiere degli ausiliari in uscita ed eventuali contatti di segnalazione della posizione dell'interruttore, accessibili dal fronte senza dover rimuovere l'apparecchio e protetti con apposita calotta di copertura;

le bobine di apertura, chiusura, minima tensione e il motore di carica molle saranno fissati con viti senza necessità di alcuna regolazione, in modo tale da permettere la sostituzione da parte dell'utente senza dover richiedere interventi di personale specializzato del costruttore.

Gli interruttori scatolati saranno realizzati con doppio isolamento della parte frontale per permettere l'installazione e/o sostituzione di eventuali ausiliari senza pericolo di contatto con parti in tensione; questa caratteristica permetterà, in caso di segregazione forma 4 di installare più apparecchi nella stessa cella senza interporre alcuna segregazione.

Saranno in esecuzione sezionabile su carrello, ad eccezione di quelli con corrente nominale

$I_n \leq 100A$  che saranno estraibili.

Gli interruttori saranno dotati di sganciatori magneto-termici e potranno essere di tipo elettronico autoalimentati tramite i TA interni.

Tutti gli accessori e ausiliari elettrici dovranno garantire un'installazione semplice e sicura senza regolazioni.

Gli interruttori a forte limitazione di corrente dovranno essere costituiti da:

un interruttore per l'eliminazione dei guasti di valore basso o medio;

un blocco limitatore per interrompere e limitare le correnti di corto circuito elevate senza l'ausilio di fusibili.

Gli interruttori modulari potranno essere utilizzati solo per i circuiti ausiliari del quadro.

Gli interruttori dovranno essere predisposti per un doppio sistema d'identificazione, uno sulla leva di manovra e l'altro sui morsetti di collegamento in uscita.

#### *Apparecchiature ausiliarie*

Tutti i pulsanti, le lampade e i commutatori dovranno essere fissati sul fronte delle porte.

Tutti i relè ausiliari, i portafusibili e gli interruttori ausiliari saranno fissati su apposita guida DIN.

Gli strumenti di misura saranno fissati sul fronte delle porte ed avranno dimensioni 96x96 o 72x72.

#### *Prove e collaudi*

##### Prove e tipo

I quadri dovranno aver superato positivamente le prove di tipo prescritte per le apparecchiature di serie "AS" al paragrafo 8.1.1 delle norme CEI 17-13/1. Dovrà essere allegata la relativa certificazione rilasciata da laboratori CESI o equivalenti.

##### Prove individuali

Dovranno essere eseguite, alla presenza del committente o di suoi incaricati, tutte le prove individuali definite al paragrafo 8.1.2 delle norme CEI 17-13/1.

#### *Documentazione*

Il fornitore del quadro dovrà allegare a completamento della fornitura la seguente documentazione in tre copie (più un riproducibile solo per i disegni):

disegni fronte quadro

schema unifilare

schemi funzionali

elenco apparecchiature

verbali di collaudo

manuale d'installazione e manutenzione

### **1.3.31 Rack per sistema cablaggio strutturato.**

- Caratteristiche generali
  - Realizzazione in acciaio
  - Verniciatura con vernice epossidica
  - Porta anteriore con serratura a chiave
  - Fiancate laterali e parete posteriore asportabili
  - Piastra di ventilazione superiore (per versione da pavimento)
- Norme di riferimento
  - IEC 297-2, DIN 41491 (PARTE 1), DIN 41494 (PARTE 7), EN60950, VDE 0100
- Pannelli di permutazione (patch panel)
  - Equipaggiamento con connettori RJ45 CAT.5 non schermati
  - Intestazione del cavo sulla morsettiera posteriore del pannello mediante incisione dell'isolante
  - 24 porte di collegamento per rete dati e fonia
- Cordoli di permutazione (patch cord)

- cordone per pannelli di permutazione con connettori RJ45-cat. 5 – terminazione a 8 pin-UTP 24AWG-guaina in PVC, 5 m.

### **1.3.32 Tubazioni in PVC.**

- Percorsi paralleli agli assi delle strutture (evitare percorsi diagonali ed accavallamenti);
- Curve a largo raggio. Curve stampate e derivazioni a T ammesse solo in casi molto particolari previo accordo con la D.L.;
- Agevole sfilabilità dei conduttori;
- Nei tratti in vista fissaggio dei tubi con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione o chiodi a sparo con una interdistanza massima di 100 cm;
- Accorgimenti particolari come tubi flessibili o doppi manicotti in corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni;
- Divieto di transitare con tubazioni al di sotto di tubazioni contenenti acqua e vicino a condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche;
- Tubi previsti vuoti infilati con fili pilota in materiale non soggetto a ruggine;
- Nei tratti orizzontali di una certa lunghezza tubi posati con una lieve pendenza onde consentire l'eventuale scarico di condensa.

### **1.3.33 Tubazioni in polietilene interrate**

- A base di polietilene ad alta densità con elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua;
- Colori: rosso per condutture elettriche, verde per condutture telefoniche, blu per condutture di telecomunicazioni, verde per dati, giallo per condutture elettriche in luoghi con pericolo di corti accidentali;
- Interno liscio, esterno corrugato;
- Pozzetti di ispezione in corrispondenza di curve e derivazioni;
- Rivestimento tubazioni con massetto in cemento.

## **2 NOTAZIONI TECNICHE GENERALI**

- I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.



- In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
- Quando la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.
- Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.
- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.
- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovrà essere conforme alle norme ASSISTAL e UNI/CEI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.
- Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.
- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

- Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.
- Tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.
- Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9001. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.
- La posizione indicata sui disegni dei terminali e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.
- I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.
- Tutte le apparecchiature elettroniche di telegestione dovranno essere della stessa marca di quelle previste per gli impianti fluidici.
- Nessun componente degli impianti in oggetto dovrà essere staffato o vincolato a componenti degli impianti fluidici.
- Dovrà essere garantita la continuità elettrica di tutte le masse facenti parte degli impianti elettrici qualunque sia la tensione di funzionamento e di tutte le masse estranee.
- Dovrà essere garantito l'intervento del solo apparecchio di protezione posto a monte del guasto (selettività) ed il coordinamento delle caratteristiche costruttive degli interruttori con le sezioni dei conduttori (le sezioni indicate sulle tavole di progetto si devono intendere come valori minimi).

### **3 PROVE E COLLAUDI**

Effettuati a norme UNI e CEI.

Comprendono i seguenti controlli di conformità:

- a) conformità del singolo elemento di impianto;
- b) conformità tecnico-funzionale del singolo blocco di impianto;
- c) conformità prestazionale del singolo blocco di impianto;
- d) conformità generale impiantistica.

-

**a) Controllo di conformità del singolo elemento di impianto**

- verifica di rispondenza ai campioni approvati e depositati nell'apposito "ufficio campioni";
- verifica di rispondenza ai dati progettuali ed alle specifiche tecniche di gara;
- verifica di rispondenza per corretta installazione.

•

**b) Controllo di conformità tecnico-funzionale**

- Per controllo di conformità tecnico-funzionale si intende la verifica di rispondenza alla norma, la verifica di corretta costruzione dell'insieme ed il controllo operativo-funzionale.
- Sono compresi come minimo nei controlli di conformità i seguenti interventi:
- verifica dei gradi di protezione;
- controllo dei ripari e delle misure di allontanamento;
- controllo del grado di isolamento dei circuiti;
- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della separazione dei circuiti
- controllo delle cadute di tensione e delle resistenze di terra;
- prove di intervento dei dispositivi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione;
- misura della impedenza totale dell'anello di guasto e della resistenza di conto circuito;
- prove di funzionamento.

•

**c) Controllo della conformità prestazionale**

- Comprende come minimo le seguenti prestazioni:
- Comfort illuminotecnico
- Funzionalità impiantistica.

**3.1.1 Prove in corso d'opera**

Consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi.

Tali verifiche preliminari sono eseguite utilizzando personale ed attrezzature messe a disposizione dalla ditta che esegue i lavori.

Gli oneri per tali verifiche sono a carico della ditta stessa.

- Protezioni: verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto;

- Sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra, prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali, misura della resistenza dell'impianto di dispersione; verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione, salvo l'impiego di utensili;
- Conduttori; verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra; verifica delle sezioni dei conduttori;
- Quadri: prova di isolamento prima della messa in servizio, verifica del coordinamento dei dispositivi di protezione, prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi;
- Impianti di terra e parafulmine: verifica dell'efficienza dell'impianto, misura della resistenza verso terra dell'impianto;
- Apparecchiature varie ed impianti a correnti deboli: prove e misure funzionali, verifica dei dispositivi di allarme e sicurezza.

### **3.1.2 Collaudi finali**

#### **3.1.2.1 Esami a vista**

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza richieste dalle norme (ciò può essere accertato dall'esame di marchiature o di certificazioni).

Che i materiali siano stati scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti.

L'esame a vista riguarda le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze; tale esame riguarda per esempio la protezione mediante barriere od involucri, per mezzo di ostacoli o mediante distanziamento;
- presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- identificazione dei conduttori in particolare dei neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti, ecc.
- idoneità delle connessioni dei conduttori;

- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

### **3.1.2.2 Prove (CEI 11.17)**

Tutto dove necessario:

- protezioni contro i contatti indiretti;
- tipo e dimensionamento componenti;
- sfilabilità cavi;
- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva;
- misura della caduta di tensione;
- misura dell'illuminamento medio;
- verifica degli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- prove impianti a correnti deboli.

#### **Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti**

Misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con un metodo voltamperometrico.

Controllo in base ai valori misurati del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, del Distributore di energia elettrica.

Quando occorre, sono da effettuare le misure delle tensioni di contatto e di passo.

Nei locali da bagno verifica della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico delle acque, tra le tubazioni e gli apparecchi sanitari, tra il collegamento equipotenziale e il conduttore di protezione.

Prova di continuità dei circuiti di protezione effettuata con una corrente di almeno 0,2A.

#### **Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti**

Verifica che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posta ed all'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

#### **Verifica della sfilabilità dei cavi**

Estrazione di più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.

#### **Misura della resistenza di isolamento**

Resistenza di isolamento tra coppie di conduttori attivi e tra conduttori attivi e terra (durante questa misura i conduttori di fase e di neutro possono essere collegati assieme. Nei sistemi TN-C, il conduttore PEN è considerato come parte della terra).

La resistenza di isolamento, misurata con i valori della tensione di prova indicati nella tabella che segue, è considerata come soddisfacente se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato in seguito.

Le misure devono essere effettuate in c.a. L'apparecchio di prova deve essere in grado di fornire la tensione di prova indicata nella tabella quando eroga la corrente di 1 mA.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati assieme.

Questa precauzione è necessaria perché l'effettuazione della prova senza una connessione tra i conduttori attivi potrebbe danneggiare i dispositivi elettronici.

<b>Tensione nominale del circuito (V)</b>	<b>Tensione di prova c.c. (V)</b>	<b>Resistenza di isolamento (MΩ)</b>
SELV e PELV	250	≥ 0,25
Fino a 500 V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra	500	≥ 0,5
Oltre 500 V	1000	≥ 1,0

#### **Verifica della separazione dei circuiti**

##### **PROTEZIONE MEDIANTE SELV**

Separazione delle parti attive del sistema SELV da quelle di altri circuiti e dalla terra, verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

## PROTEZIONE MEDIANTE PELV

Separazione delle parti attive del sistema PELV da quelle di altri circuiti, verificata mediante una misura della resistenza di isolamento.

## PROTEZIONE MEDIANTE SEPARAZIONE ELETTRICA

Separazione delle parti attive da quelle di altri circuiti e dalla terra, essere verificata mediante misura della resistenza di isolamento.

### **Misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti**

Quando sia necessario soddisfare le prescrizioni di protezione per mezzo di luoghi non conduttori, si devono eseguire almeno tre misure nello stesso locale, delle quali una a circa 1 m da qualsiasi massa estranea accessibile posta nel locale, e le altre due a distanze maggiori.

Queste misure devono essere ripetute per ogni tipo di pavimento e di parete del locale.

### **Verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

La verifica dell'efficacia delle misure di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione viene effettuata nel seguente modo:

-

#### PER SISTEMI TN

La rispondenza alle prescrizioni normative deve essere verificata con:

- la misura dell'impedenza dell'anello di guasto (questa misura può non essere necessaria quando siano disponibili calcoli dell'impedenza dell'anello di guasto e quando la disposizione dell'impianto permetta la verifica della lunghezza e della sezione dei conduttori, nel qual caso è sufficiente la verifica della continuità dei conduttori di protezione);
- la verifica delle caratteristiche del dispositivo di protezione associato (cioè mediante esame a vista della corrente nominale e delle caratteristiche di intervento degli interruttori automatici e dei fusibili ed anche mediante prove di funzionamento per i dispositivi a corrente differenziale).

### **Misura dell'impedenza dell'anello di guasto**

La misura dell'impedenza dell'anello di guasto deve essere effettuata con una corrente a frequenza uguale a quella nominale del circuito.

Il valore dell'impedenza dell'anello di guasto misurata deve essere in accordo alla CEI 64-8 cap. 413.1.3.4 per i sistemi TN e cap. 413.1.5.8 per i sistemi IT.

Quando si applica il collegamento equipotenziale supplementare in accordo con quanto descritto dalla norma CEI 64-8 CAP. 413.1.6, in caso di dubbio sull'efficacia di tale collegamento essa deve essere verificata nel modo seguente:

misurata alla resistenza  $R$  tra ogni massa ed ogni massa estranea simultaneamente accessibili con soddisfacimento della seguente condizione:  $R \leq U_L/I_a$  dove:

$U_L$  = tensione di contatto limite convenzionale;

$I_a$  = corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro 5s.

### **Prova di polarità**

Quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

### **Prova di tensione applicata**

Questa prova viene effettuata sui componenti non costruiti in fabbrica, e che non siano stati sottoposti a prove di tipo, con il metodo indicato nell'Appendice della norma CEI 1713/I.

### **Prove di funzionamento**

Prove di funzionamento regolare dei vari apparati alla tensione nominale.

### **Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva**

Attivazione del funzionamento dei dispositivi di alimentazione di sicurezza e di riserva con verifica che i valori di tensione, frequenza, forma d'onda e le tempistiche di intervento siano idonee.

### **Misura della caduta di tensione**

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente; nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta totale percentuale che non deve essere superiore al 4%.

### **Misura dell'illuminamento medio**

Misura, con luxmetro digitale dei valori di illuminamento nei locali campione e verifica dell'illuminamento medio e del fattore di uniformità.

### **Verifica degli apparecchi per il comando e per l'arresto di emergenza**

Accertamento della presenza e delle caratteristiche degli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza di macchine e componenti con prova di intervento e ripristino.

### **Prove impianti a correnti deboli**



Controllo dei sistemi e prove funzionali di rispondenza a quanto previsto.

In particolare per l'impianto automatico di rivelazione incendi:

- prova dei rivelatori a campione con controllo che i rivelatori entrino in funzione e che la segnalazione sia corretta
- prova degli allarmi
- verifica della corrispondenza dei numeri di identificazione
- verifica funzionale di tutte le centrali.

### **Cablaggio strutturato**

#### **Rame**

Tutte le misure per la parte rame, eseguite con strumento portatile (livello minimo: III).

Partendo dal lato permutatore del collegamento orizzontale, sono da includere nella misura i seguenti segmenti :

- il cordone dello strumento per l'allacciamento dell'unità di misura principale (sorgente)
- il cavo orizzontale con i due connettori RJ45 agli estremi
- il cordone dello strumento per l'allacciamento dell'unità di misura remota

Devono essere eseguite e memorizzate le misure di tutte le derivazioni in modalità "Autotest" , e consegnate sia su supporto cartaceo sia magnetico, a fine lavori .

I risultati delle misure dovranno includere le seguenti informazioni minime, per permettere una corretta manutenzione del sistema di cablaggio:

- Identificativo univoco del collegamento (uguale alla numerazione della presa)
- Configurazione del collegamento misurato
- Data e ora della misura
- Denominazione del personale tecnico che ha eseguito la misura e ragione sociale dell'azienda
- Tipo di strumento, modello, versione software, numero di serie
- Standard di riferimento per i limiti di misura .

Tutte le prese testate con l'apposita strumentazione e , per ogni singola presa telematica, documentazione di test eseguito secondo il seguente schema :

- Wiremap
- Length / Delay
- NEXT ( Near End Cross Talk )
- Attenuation
- Return Loss
- ELFEXT ( Equal Level Far End Cross Talk )
- ACR ( Attenuation to Cross Talk Ratio )
- Resistance

- Power Sum NEXT
- Power Sum ELFEXT
- Power Sum ACR

Dovrà inoltre essere fornita documentazione del costruttore dei cavi, riportante i valori nominali di velocità di propagazione del segnale ( NVP ) , impiegato per le certificazioni.

### **Fibra**

Tutte le misure relative ai cavi ottici, eseguite utilizzando una strumentazione di alta precisione, secondo ISO/IEC 11801 , relativa al funzionamento a 850 nm e a 1300 nm dalla quale dovranno risultare :

- Nominativo dell'azienda certificatrice
- Nominativo dell'operatore
- Tipologia – numero di serie – revisione software
- Numero identificativo della tratta testata
- Lunghezza d'onda utilizzata
- Attenuazione della tratta
- Lunghezza della tratta

Le misure sopra descritte vanno effettuate sia alla lunghezza d'onda di 850 nm, sia alla lunghezza d'onda di 1300 nm .

## **4 ONERI A CARICO DELL'ASSUNTORE**

Oltre a quanto indicato nei vari punti del presente documento, sono a carico degli assuntori degli impianti tecnologici i seguenti oneri.

### **4.1 Oneri comuni**

Sono gli oneri comuni a tutte le imprese e comprendono oltre a quanto già eventualmente indicato in altri documenti di gara:

- le spese di trasporto, viaggio, vitto ed alloggio di tutto il personale necessario ai lavori;
- la messa a disposizione per la Direzione Lavori di idoneo locale;
- la redazione del giornale dei lavori;
- il cartello di cantiere;
- la custodia e l'eventuale immagazzinamento dei materiali;
- la guardiania del cantiere fino alla data di consegna delle opere;
- la fornitura, il trasporto ed il posizionamento di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti;
- la protezione in corso d'opera di tutti i materiali ed il ripristino di danni, guasti, manomissioni, danneggiamenti, ecc.;
- la sostituzione dei materiali eventualmente trafugati;

- l'approvvigionamento durante i lavori dei servomezzi necessari (acqua, energia elettrica, ecc.);
- il coordinamento con le altre imprese operanti in cantiere;
- la campionatura di tutti i componenti;
- gli album fotografici attestanti i principali stati di avanzamento dei lavori e la situazione di completa finitura;
- la relazione dettagliata e mensile dello stato di avanzamento dei lavori;
- le pratiche con gli Enti pubblici e di legge (Comune, VV.F., ISPESL, USL, ecc.) e l'ottenimento dei relativi certificati e permessi;
- l'assistenza e i materiali necessari per i collaudi, parziali e finali comprese le strumentazioni necessarie per i medesimi;
- la pulitura del cantiere durante ed a fine lavori.

Si intende che sono comprese tutte le opere e spese necessarie per la fornitura, installazione e messa in opera degli impianti che devono essere consegnati completi di ogni loro parte secondo le specifiche della Documentazione d'Appalto (D.A.) e le migliori regole d'arte.

Si ricorda espressamente che l'Appaltatore deve obbligatoriamente e senza alcun aumento di prezzo apportare tutte quelle modifiche ed integrazioni per cantierizzare il progetto (materiali di completamento, accessori di montaggio, ecc.) che dovessero emergere per necessità durante il corso dei lavori e fossero indispensabili al raggiungimento dello scopo prefisso.

Sono riconosciute economicamente solo quelle opere che esulano dagli scopi indicati, e che siano ordinate per scritto dalla D.L.

L'Appaltatore ha comunque la responsabilità del corretto funzionamento degli impianti ha l'onere della verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto.

Si conferma pertanto che:

- quanto risulta negli elaborati di progetto definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'appalto e consente alle Ditte Concorrenti una idonea valutazione dell'appalto stesso e della cantierizzazione del progetto
- gli elaborati possono anche non comprendere tutti i particolari degli impianti e delle forniture con tutti i magisteri. L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, compresi nel prezzo forfettario contrattuale, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari, finiti a regola d'arte e funzionanti
- il progetto, per quanto accurato non può comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa degli impianti

- oggetto dell'appalto è quindi la fornitura e la posa in opera di tutti gli impianti, anche se non esplicitamente indicati nel progetto, necessari per realizzare i fini richiesti nei dati tecnici
- la qualità degli impianti stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato il progresso tecnologico ha reso disponibile le realizzazioni in esame
- qualsiasi opera sia indicata anche in uno solo dei documenti di appalto deve essere eseguita come se fosse prescritta in tutti i documenti di appalto.

#### **4.1.1 Oneri peculiari**

Sono gli oneri generali di tipo peculiare ai lavori descritti nel presente documento

#### **4.1.2 Oneri peculiari comuni**

- la pulizia interna di ogni parte di impianto prima della messa in funzione;
- ogni tipo di collegamento per rendere i lavori completamente funzionanti;
- la verniciatura antiruggine e di finitura dei componenti in modo da non avere diversi colori o livelli di finitura a seconda delle case costruttrici; il colore dei componenti impiantistici a vista dovrà essere preventivamente concordato con la D.L.
- le targhette indicatrici su tutti i circuiti;
- l'approvvigionamento durante i lavori dei servomezzi necessari (acqua, energia elettrica, ecc.);
- i sistemi di compartimentazione REI compresa la sigillatura degli attraversamenti delle strutture resistenti al fuoco con materiale avente resistenza al fuoco pari o superiore a quella della struttura attraversata;
- gli staffaggi e le incastellature di sostegno;
- eventuale sostegno e modifica di impianti esistenti sia in vista che sottotraccia o interrati;
- tutte le opere di finitura anche solo necessarie per motivi estetici;
- il piano di qualità di costruzione ed installazione (da sottoporre alla approvazione della direzione lavori nei successivi aggiornamenti) che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, maestranze, mezzi d'opera e fasi delle attività;
- i disegni di cantiere, di armonizzazione impianti/strutture/architettura, di variante, il progetto costruttivo e tutti i disegni richiesti dalla Direzione Lavori (in triplice copia). Si intendono per disegni di cantiere tutti i disegni particolareggiati e costruttivi necessari per la completa realizzazione delle Opere (nessuna esclusa). Sarà inoltre facoltà della D.L. di richiedere a suo insindacabile giudizio tutti i disegni, che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate. Tutti i disegni dovranno essere firmati da progettista abilitato.

- le relazioni strutturali di calcolo ed il collaudo firmato da professionista abilitato per tutti gli interventi strutturali eventualmente necessari per la costruzione degli impianti;
- i disegni "as built" in AutoCAD® ultima versione di tutti gli impianti aggiornati in ogni loro parte (in triplice copia, files e copia riproducibile). Tali disegni saranno utilizzati per la manutenzione e gli eventuali potenziamenti degli impianti realizzati. Anche gli "as built" dovranno essere firmati da progettista abilitato.
- le monografie con le descrizioni di funzionamento e le istruzioni per la gestione degli impianti (manuale d'uso), i dati per la normale manutenzione (manuale di manutenzione) ed il programma di manutenzione, l'elencazione dei pezzi di ricambio e tutti i calcoli di dettaglio (il tutto in triplice copia più copia riproducibile);
- le relazioni di calcolo aggiornate e complete in ogni loro parte;
- le prove in corso d'opera ed all'atto della messa in funzione degli impianti eseguite secondo le norme e complete in ogni loro parte in modo da garantire la sicurezza ed il perfetto funzionamento da ogni punto di vista, compresa tutta la documentazione relativa;
- l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;
- l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;
- la rimozione delle parti di impianto e delle apparecchiature non rispondenti alle specifiche di progetto;

#### **4.1.3 Oneri peculiari impianti elettrotecnici ed affini**

- la numerazione di tutti i conduttori in ogni quadro e scatola di derivazione;
- la messa a terra di tutte le masse;
- gli eventuali giunti di dilatazione e particolari speciali sugli impianti;
- le targhe con passo non superiore a 1 m su tutte le canaline, sia in vista che sotto pavimento sopra controsoffitto ed in tutti i punti nodali in cui è necessaria l'immediata identificazione del servizio;
- le targhe su tutte le scatole di derivazione, esternamente alle medesime per le cassette da esterno, internamente per le scatole da incasso a parete;
- dichiarazioni di conformità degli impianti elettrici alla regola dell'arte come da modello approvato dal D.M. 22/02/92 G.U. n. 49 del 28/02/92 complete di:
  - relazione con tipologie dei materiali utilizzati e con dichiarazione della loro rispondenza alle norme,
  - disegni di installazione,

- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali dell'Installatore;
- dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte come da modello approvato dal D.M. 22/02/92 G.U. n. 49 del 28/02/92 per i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e per gli impianti di terra complete di:
  - relazione con tipologie dei materiali utilizzati e con dichiarazione della loro rispondenza alle norme,
  - disegni di installazione,
  - copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali dell'Installatore;
- dichiarazioni di conformità degli impianti alla regola dell'arte come da modello approvato dal D.M. 22/02/92 G.U. n. 49 del 28/02/92 per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione complete di:
  - relazione con tipologie dei materiali utilizzati e con dichiarazione della loro rispondenza alle norme,
  - disegni di installazione,
  - copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali dell'Installatore;
- dichiarazioni di conformità degli impianti telefonici secondo D.M. 23/05/1992 n. 314 con la descrizione degli elementi costitutivi dell'impianto, il numero di omologazione e la dichiarazione che l'impianto è stato collaudato positivamente, il progetto dell'impianto sottoscritto da un professionista iscritto all'albo;
- Certificazione di rispondenza alla normativa di ogni singola tratta del cablaggio strutturato;
- denuncia mod. A "Controllo, installazione e dispositivi contro le scariche atmosferiche" completa di domanda di omologazione;
- denuncia mod. B "Verifiche impianti messa a terra" completa di domanda di omologazione;
- denuncia mod.C "Verifiche installazioni elettriche in luoghi pericolosi" completa di domanda di omologazione;
- denuncia alla Regione delle opere strutturali (basamenti, strutture in elevazione) necessarie per gli impianti di illuminazione esterna completa di progetto costruttivo;
- i rapporti di collaudo di tutti gli impianti redatti da professionista abilitato ai sensi della Legge n. 46 precedentemente indicata;
- i certificati di omologazione dei componenti REI e le dichiarazioni di corretta posa in opera complete di Certificazione redatta da professionista abilitato;

- dichiarazione di corretta installazione di attrezzature e componenti di impianti con specifica funzione ai fini della sicurezza antincendio (conforme ai modelli della Circolare P130/4101 del 31/01/2001);
- ogni incombenza e spesa per pratiche di qualunque tipo, denunce, approvazioni, licenze, ecc.;
- quant'altro necessario per dare gli impianti completamente finiti a regola d'arte e perfettamente funzionanti.

#### 4.1.4 Progettazione esecutiva

L'Appaltatore dovrà sviluppare la progettazione impiantistica a livello "esecutivo", nel rispetto dei dettami normativi ed in particolare D. Lgs n° 163 del 12.04.2006 e s.m.i., comprensiva del Piano di Manutenzione (art.93 comma 5 "Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, deve determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti").

La documentazione allegata al presente documento è da intendersi sviluppata a livello "definitivo".

Il progetto esecutivo sarà sottoposto a verifica da parte della Committenza o da Società qualificata incaricata dalla stessa. L' Appaltatore avrà pertanto l'onere di interfacciarsi con detta Committenza/Società per esaminare/comprendere tutte le eventuali osservazioni/prescrizioni, fornire tutti i necessari chiarimenti ed infine revisionare e aggiornare gli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà fornire anche in triplice copia su carta e su supporto informatico il progetto esecutivo, il progetto costruttivo e il progetto as-built. I disegni dovranno essere firmati da professionista abilitato. I file dovranno essere in formato modificabile e in formato non modificabile. I formati dei file dovranno essere:

- Elaborati grafici: pdf e dwg (ADOBE ACROBAT - AUTOCAD);
- Relazioni: pdf e doc (ADOBE ACROBAT - WORD);
- Tabelle: pdf e xls (ADOBE ACROBAT - EXCEL);
- Computi: pdf e primus/excel;
- Piano di manutenzione: pdf e mantus/excel



## 4.2 Principale normativa di riferimento

### Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto 9 aprile 2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

### Sicurezza degli impianti

- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Legge 1 marzo 1968 n. 186 (G.U. n. 77 del 23.3.68) "Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici"
- D.P.R. 380/01 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- CEI 81-10 "Protezione contro i fulmini"

### Rumorosità degli impianti

- Decreto Legislativo 10.04.2006, n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)
- Legge 26.10.1995 n.447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- D.P.C.M. 01.03.91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- D.P.C.M. 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.P.C.M. 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione"

### Prevenzione incendi

- D.M. 27.10.2010 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle attività commerciali con superficie superiore a 400 mq"
- D.M. 22.10.2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali, e di servizi"
- D.M. 09.03.2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco"
- D.M. 16.02.2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"
- D.M. 22.2.2006 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici"
- D.M. 15.9.2005 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"

- D.M. 28.04.05 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.
- D.M. 07.01.2005 "Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio".
- D.M. 30.11.83 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi"
- D.P.R. 10.3.1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.Lgs 14/08/1996 n. 493 "Attuazione della direttiva 92/58/CEE cernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro"
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"
- Lettera-circolare n. 8242/4183 del 05/04/79 – Impianti di cucina e di lavaggio stoviglie funzionanti a gasolio, a gas metano e/o G.P.L. a servizio di ristoranti, mense collettive, alberghi, ospedali e simili
- D.M. 12/04/96 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- Impianti termici di potenzialità superiore a 30.000 Kcal/h utilizzando G.P.L.
- D.M. 24711/84 – Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
- D.M. 16/05/87, n. 246 – Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione
- Decreto 20/05/92, n. 569 – Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici ed artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre
- D.P.R. 30/06/95, n. 418 – Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinate a biblioteche ed archivi

#### **Impianti antincendio**

- D.M. 22.2.2006 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici"
- D.M. 15.9.2005 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- UNI 11224 – Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norma europea UNI-EN 54
- D.M. 16/05/87, n. 246 – Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione
- Decreto 26/08/92 – Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
- D.M. 09/04/94 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere
- D.M. 19/08/96 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo
- D.M. 18/03/96 – Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi
- D.M. 18/09/2002 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private "

- L.C.M.I. Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi 16/09/82 n. n. 16193/4109 – Disposizioni di sicurezza antincendi per edifici e locali adibiti ad esposizioni, mostre, gallerie e simili – Bozza di normativa antincendi
- Decreto 20/05/92, n. 569 – Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici ed artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre
- D.P.R. 30/06/95, n. 418 – Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico-artistico destinate a biblioteche ed archivi

### **Impianti elettrici**

- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- CEI 81-10 “Protezione contro i fulmini”
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche” (2008-09)
- UNI EN 1838 “Illuminazione di emergenza”
- UNI EN 12464-1 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni”
- UNI 11222 “Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo”

### **Impianti a correnti deboli**

- CEI 79-2 “Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature”
- CEI 79-3 “Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione”
- CEI 100-55 “Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- CEI 103-1/1 “Impianti telefonici interni – Parte 1: Generalità”
- CEI 103-1/2 “Impianti telefonici interni – Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni”
- CEI 103-1/13 “Impianti telefonici interni – Parte 13: Criteri di installazione e reti”
- CEI 103-1/14 “Impianti telefonici interni – Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico”
- CEI 306-6 “Tecnologia dell’informazione – Sistemi di cablaggio strutturato”
- Norma europea UNI-EN 54
- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d’incendio
- UNI 11224 – Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

### **Cablaggio strutturato**

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2: Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6 .
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3: Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A: Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002
- ANSI/TIA/EIA-607: Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- EN50173-1: Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- EN 50174-1: Information Technology – Cabling installation of August 2000
- EN 50174-2: Information Technology – Cabling installation of August 2000
- EN 50174-3: Information Technology – Cabling installation of March 2002
- ISO/IEC 11801 2<sup>nd</sup> Edition: Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002

ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999

## **FASE 1 - SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI FLUIDOMECCANICI**

**I contenuti del presente documento sono da intendersi unicamente per gli interventi di Fase 1 così come indicati nella planimetria “Fasi di realizzazione”.**

## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

1	DEFINIZIONE DELLE OPERE .....	4
1.1	Premessa .....	4
1.2	Caratteristiche del sistema edilizio .....	4
1.3	Criteri di progettazione degli impianti .....	5
1.4	Principali scelte effettuate e loro motivazione .....	5
1.4.1	Pompa di calore per produzione fluidi termofrigoriferi .....	5
1.4.2	Pannelli solari termici integrativi per la produzione di ACS .....	6
1.4.3	Impianto a pannelli radianti a pavimento .....	6
1.5	Standard Progettuali .....	6
1.5.1	Condizioni termoigrometriche esterne di riferimento .....	6
1.5.2	Condizioni termoigrometriche interne .....	6
1.5.3	Unità di carico per apparecchi sanitari (UNI 9182) .....	7
1.5.4	Portate nominali per apparecchi sanitari .....	8
1.5.5	Sistemi di scarico acque reflue (UNI EN 12056-2) .....	8
1.5.6	Unità di scarico per apparecchi sanitari (UNI EN 12056-2) .....	8
1.5.7	Portate minime terminali antincendio .....	8
1.5.8	Livelli di rumore di impianto (UNI 8199) .....	9
1.5.9	Tipi di tubazioni .....	9
1.6	Allacciamenti .....	9
1.6.1	Allacciamento alla rete acqua potabile .....	9
1.6.2	Allacciamento alla rete di raccolta acque nere .....	9
1.6.3	Allacciamento alla rete gas .....	9
1.7	Opere previste .....	9
1.7.1	Centrale termofrigorifera a pompe di calore .....	10
1.7.2	Impianto produzione ACS ed impianto solare termico integrativo .....	13
1.7.3	Impianto a pannelli radianti a pavimento .....	14
1.7.4	Impianto a ventilconvettori a 2 tubi .....	17
1.7.5	Impianto di riscaldamento a radiatori per servizi igienici .....	18
1.7.6	Impianto gas metano .....	19
1.7.7	Impianti idrico-sanitari e antincendio .....	19
1.7.8	Impianto di regolazione automatica .....	21
1.7.9	Impianti elettrici per impianti fluidomeccanici .....	23
1.7.10	Assistenza muraria ed opere affini .....	23
2	MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI .....	25
2.1	Notazioni sui materiali .....	25
2.1.1	Addolcitori .....	25
2.1.2	Apparecchiature di sicurezza .....	25
2.1.3	Apparecchi igienico-sanitari .....	26
2.1.4	Attacco autopompa VV.F. impianto a idranti .....	26
2.1.5	Circolatori .....	26
2.1.6	Coibentazione tubazioni .....	27
2.1.7	Collettori .....	31
2.1.8	Contatori di energia (calorie/frigorie) .....	32
2.1.9	Dosatori automatici di sostanze filmanti .....	32
2.1.10	Elettropompe centrifughe .....	34
2.1.11	Elettropompe elettroniche a portata variabile .....	34
2.1.12	Elettropompe e circolatori .....	35
2.1.13	Estintori .....	35
2.1.14	Filtri dissabbiatori autopulenti .....	36
2.1.15	Filtri per tubazioni .....	36
2.1.16	Impianto di regolazione .....	37
2.1.17	Impianto gas alloggi – Prescrizioni .....	42

2.1.18	Inverter (convertitori statici).....	46
2.1.19	Isolamento antirumore impianti di scarico in plastica.....	48
2.1.20	Manometri.....	48
2.1.21	Miscelatore elettronico.....	48
2.1.22	Pompe di calore acqua-aria.....	49
2.1.23	Radiatori.....	50
2.1.24	Scavi, tracciamenti, rinterrati e ripristini.....	50
2.1.25	Segnaletica di sicurezza.....	58
2.1.26	Sistema di distribuzione a collettori.....	59
2.1.27	Targhette, frecce di flusso e fasce di individuazione.....	60
2.1.28	Termometri.....	60
2.1.29	Torrini di estrazione aria.....	60
2.1.30	Tubazioni in acciaio nero.....	60
2.1.31	Tubazioni in acciaio zincato.....	62
2.1.32	Tubazioni in PE a.d. MRS10 PE100 $\sigma$ 80.....	62
2.1.33	Tubazioni in multistrato metal-plastico.....	64
2.1.34	Tubazioni in polipropilene PP-R.....	65
2.1.35	Tubazioni in rame preisolate per riscaldamento e refrigerazione.....	65
2.1.36	Valvolame.....	66
2.1.37	Vasi di espansione a membrana.....	70
2.1.38	Ventilconvettori in vista.....	70
2.1.39	Verniciature.....	71
2.2	I metodi di misurazione delle voci.....	72
2.3	Oneri dell'Appaltatore e notazioni tecniche.....	74
2.3.1	Progettazione esecutiva.....	74
2.3.2	Prescrizioni della Legge n° 10/91 e s.m.i.....	74
2.3.3	Prescrizioni relative alla prevenzione incendi.....	75
2.3.4	Oneri generali a carico dell'Appaltatore.....	75
2.3.5	Oneri peculiari a carico dell'Appaltatore.....	76
2.3.6	Avvertenze particolari.....	78
2.3.7	Notazioni tecniche generali.....	80
2.4	Normativa di riferimento.....	82
2.5	Prove e collaudi.....	87
2.5.1	Verifiche e prove in corso d'opera.....	88
2.5.2	Avviamento degli impianti.....	90
2.5.3	Collaudi finali.....	90



## **1 DEFINIZIONE DELLE OPERE**

### **1.1 Premessa**

Il presente disciplinare descrittivo prestazionale illustra gli impianti fluidomeccanici a servizio della ristrutturazione della Caserma Henry di Susa che accoglierà l'Infopoint relativo alla Nuova Linea Torino Lione e gli uffici di LTF. Il documento comprende in particolare i criteri e gli obiettivi del sistema tecnologico, le principali scelte effettuate, gli standard prestazionali e la descrizione degli impianti previsti.

L'elaborato si integra e si collega inscindibilmente con tutti gli altri documenti di gara ai quali si rimanda per quanto non indicato in queste pagine.

In particolare, mentre nel presente documento sono definiti i vari tipi di materiali e componenti da impiegare nelle opere, sugli elaborati grafici sono riportate le loro caratteristiche dimensionali (diametri, potenzialità, ecc.) e il loro posizionamento.

Il posizionamento delle apparecchiature negli ambienti e la loro definizione estetica (colore e forma) sono da concordare con la Committenza e la Direzione Artistica oltre che con la Direzione Lavori.

### **1.2 Caratteristiche del sistema edilizio**

Il complesso è costituito da una pluralità di fabbricati e più precisamente:

- a) Un edificio adibito a caserma a forma di parallelepipedo con fronte principale verso sud avente uno sviluppo lineare di oltre 89 metri; un fronte verso cortile interno a nord con porticato avente uno sviluppo di oltre 75 metri racchiuso sulle testate est ed ovest da due blocchi in muratura intonacata;
- b) Verso est, staccato dalla caserma si trova il blocco in muratura denominato "ex foresteria" composto da una manica stretta e lunga ad un solo piano fuori terra, architettonicamente semplice e priva di elementi di pregio;
- c) Verso nord si trova il piccolo fabbricato usato in passato dal maniscalco per ferrare i muli con in adiacenza un abbeveratoio in pietra;
- d) Nel centro del cortile, si trova la tettoia metallica con copertura in lamiera grecata, attualmente utilizzata per il ricovero dei mezzi

Nell'insieme il complesso di immobili oggetto di intervento si presenta in uno stato di degrado avanzato e di abbandono. Dal punto di vista architettonico si prevede un intervento esteso su tutti i fabbricati descritti in premessa oltre che sull'area esterna del cortile.

### **1.3 Criteri di progettazione degli impianti**

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

- a) benessere ambientale
- b) qualità ed elevati livelli di sicurezza ed affidabilità, sia di installazione che di uso
- c) ridotti consumi energetici
- d) facilità di gestione e manutenzione
- e) rispetto dell'ambiente mediante contenimento e controllo delle fonti inquinanti
- f) concertazione ed integrazione dei sistemi impiantistici tra di loro e con l'organismo edilizio

Tali criteri ed obiettivi sono da perseguire lungo l'intero iter progettuale in modo integrato non essendo sufficiente l'impiego delle più avanzate tecnologie se le stesse non sono tra di loro strettamente correlate e sviluppate in modo armonico ed adatto all'utilizzo.

### **1.4 Principali scelte effettuate e loro motivazione**

Il raggiungimento delle esigenze precedentemente indicate è stato ottenuto per mezzo dei seguenti principali provvedimenti:

- a) pompa di calore per produzione fluidi termofrigoriferi;
- b) pannelli solari termici integrativi per la produzione di acqua calda sanitaria;
- c) impianto a pannelli radianti a pavimento per l'alloggio e le zone al piano primo (sala conferenze e gli uffici di LTF).

L'uso congiunto di pompe di calore e di impianto solare termico integrativo consentono il rispetto del D.Lgs. 3/3/2011 n. 28, che prevede la copertura da fonti rinnovabili del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e del 20% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

#### **1.4.1 Pompa di calore per produzione fluidi termofrigoriferi**

La produzione dei fluidi termofrigoriferi avviene mediante installazione di una pompa di calore del tipo acqua-acqua ad inversione di ciclo sul lato refrigerante. In inverno, la pompa di calore utilizza il terreno come sorgente termica, raffreddandolo, e cede il calore asportato al terreno all'edificio da riscaldare. In estate il principio è opposto: la pompa di calore asporta energia dall'edificio per raffrescarlo e la cede al terreno che si comporta come pozzo termico.

Il circuito dell'acqua che scambia con il terreno è aperto: si estrae l'acqua da una falda sotterranea tramite un pozzo di emungimento di prima falda, la si porta fino allo scambiatore di calore e successivamente la si invia ad un pozzo di restituzione posto a valle della presa.

L'acqua di pozzo, la cui temperatura è pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno, costituisce una formidabile fonte di energia che la natura mette gratuitamente a disposizione. Di

fatto, in questo modo si riesce a trasferire il freddo invernale alla stagione estiva e viceversa con evidenti risparmi nei costi di gestione.

Con questo sistema si riducono in modo consistente i consumi energetici ed il conseguente inquinamento atmosferico locale dovuto alla combustione nei tradizionali generatori di calore.

#### **1.4.2 Pannelli solari termici integrativi per la produzione di ACS**

E' previsto un impianto solare termico integrativo per la produzione di acqua calda per usi sanitari. Ai sensi dell'articolo 18 della l.r. Piemonte n.13/2007 (come integrata dalla Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967), per soddisfare il fabbisogno energetico annuale di acqua calda sanitaria il proprietario o chi ne ha titolo installa sistemi solari termici integrati nella struttura edilizia dimensionati in modo tale da coprire il 60% del suddetto fabbisogno (di seguito denominato fabbisogno standard).

Questo impianto contribuisce significativamente alla riduzione dei consumi energetici relativamente alla produzione di acqua calda per usi sanitari, annullandoli quasi completamente nel periodo estivo. Per il per periodo invernale, è previsto anche il funzionamento di una caldaietta murale alimentata a gas metano.

I pannelli solari saranno installati in copertura del locale ex-foresteria.

#### **1.4.3 Impianto a pannelli radianti a pavimento**

Questa tipologia di impianto consente i seguenti vantaggi:

- si migliora il comfort ambientale, consentendo di riequilibrare le componenti dello scambio termico tra impianti ed occupanti. La temperatura superficiale e l'estensione dei pannelli attivano un valido scambio per irraggiamento senza rumori e fastidiose correnti d'aria;
- è possibile mantenere delle temperature ambienti più basse in inverno e più alte in estate e nello stesso tempo avere un maggior benessere, con conseguente risparmio energetico.

### **1.5 Standard Progettuali**

Gli impianti, a norme UNI, dovranno consentire il conseguimento dei seguenti standards prestazionali.

#### **1.5.1 Condizioni termoigrometriche esterne di riferimento**

- |  |         |
|--|---------|
| a) temperatura esterna invernale bulbo secco : | -9 °C   |
| b) temperatura esterna estiva bulbo secco:     | 29,5 °C |
| c) umidità relativa esterna invernale:         | 70 %    |
| d) umidità relativa esterna estiva:            | 53 %    |

#### **1.5.2 Condizioni termoigrometriche interne**

##### **a) Alloggio**

- temperatura ambiente: 20°C
- ricambio aria: 0,5 vol/h

- ricambio aria nei servizi ciechi: 10 vol/h (estrazione)

#### b) Aree espositive piano terreno

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = 26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata

#### c) Informazioni piano terreno

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = 26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata

#### d) Ingresso-controllo accessi piano terreno

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = 26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata

#### e) Spazi espositivi ex-foresteria

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = 26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata

#### f) Sala conferenze infopoint piano primo

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = \text{non controllata}$  U.R. = non controllata

#### g) Uffici piano primo

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = \text{non controllata}$  U.R. = non controllata

#### h) Servizi igienici

- inverno  $t_a = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  U.R. = non controllata
- estate  $t_a = \text{non controllata}$  U.R. = non controllata
- ricambio d'aria nei servizi ciechi: 10 vol/h (estrazione)
- 

Il ricambio d'aria in tutti i locali ad eccezione dei servizi igienici ciechi è con ventilazione naturale.

#### 1.5.3 Unità di carico per apparecchi sanitari (UNI 9182)

	Acqua fredda	Acqua calda	Acqua fredda + calda
- doccia	3,0	3,0	4,0
- lavabo	1,5	1,5	2,0
- bidet	1,5	1,5	2,0
- vasca	3,0	3,0	4,0
- lavastoviglie	3,0	3,0	4,0
- lavello	3,0	3,0	4,0
- vaso con cassetta	5,0	-	3,0

(Pressione minima a monte degli apparecchi: 0,5 bar)

#### 1.5.4 Portate nominali per apparecchi sanitari

- doccia 0,15 l/s
- lavabo 0,10 l/s
- lavastoviglie 0,10 l/s
- bidet 0,10 l/s
- vasca 0,20 l/s
- lavello 0,10 l/s
- vaso con cassetta 0,10 l/s

#### 1.5.5 Sistemi di scarico acque reflue (UNI EN 12056-2)

- Diramazioni di scarico apparecchi: sistema I (grado di riempimento uguale al 50%)
- Collettori di scarico interni ai fabbricati: sistema II (grado di riempimento uguale al 50%).

#### 1.5.6 Unità di scarico per apparecchi sanitari (UNI EN 12056-2)

- Doccia
  - Sistema I: 0,8 l/s
  - Sistema II: 0,5 l/s
- Lavabo
  - Sistema I: 0,5 l/s
  - Sistema II: 0,3 l/s
- Bidet
  - Sistema I: 0,5 l/s
  - Sistema II: 0,3 l/s
- Vasca
  - Sistema I: 0,8 l/s
  - Sistema II: 0,5 l/s
- Lavello
  - Sistema I: 0,5 l/s
  - Sistema II: 0,3 l/s
- Lavastoviglie
  - Sistema I: 0,5 l/s
  - Sistema II: 0,3 l/s
- Vaso con cassetta
  - Sistema I: 2,5 l/s
  - Sistema II: 2,0 l/s

#### 1.5.7 Portate minime terminali antincendio

- Naspi UNI 25 P=35 l/min (pressione minima al bocchello 1,5 bar)

### **1.5.8 Livelli di rumore di impianto (UNI 8199)**

- a) Area e spazi espositivi 45 dB (A)
- b) Uffici con fancoils 45 dB (A)

### **1.5.9 Tipi di tubazioni**

a) Acqua calda/refrigerata per climatizzazione:

- Tubazioni in acciaio nero
- Tubazioni preisolate tipo da teleriscaldamento per reti interrate

b) Acqua idricosanitaria (calda, fredda e ricircolo):

- Tubazioni in acciaio zincato per le dorsali principali
- Tubazioni in metal-plastico multistrato oppure in polipropilene adatte a trattamenti aggressivi antilegionella tipo Aquatherm Fusiotherm SDR11 o modello di equivalenti caratteristiche prestazionali per il collegamento ai terminali

c) Gas metano

- Tubazioni in acciaio zincato per le parti in vista
- Tubazioni in PEAD per le reti interrate
- Tubazioni in rame con guaina per le reti in traccia a pavimento

Le reti dovranno essere coibentate rispettando gli spessori e le caratteristiche indicate dalla legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e dal D.P.R. n. 412 del 26 Agosto 1993 per quanto riguarda il risparmio energetico e secondo la buona tecnica per evitare la formazione di condensa sulle reti convoglianti acqua potabile fredda ed acqua refrigerata.

## **1.6 Allacciamenti**

### **1.6.1 Allacciamento alla rete acqua potabile**

L'acqua potabile per l'alimentazione degli impianti idrici previsti all'interno dei servizi igienici e dell'alloggio dovrà essere derivata direttamente da una presa dedicata dall'acquedotto locale, in conformità alle specifiche dell'Azienda erogatrice del servizio.

### **1.6.2 Allacciamento alla rete di raccolta acque nere**

Lo smaltimento dei liquami biologici provenienti dai servizi igienici del complesso e dai bar dovrà essere convogliato, mediante idonee reti di raccolta, nella fognatura comunale.

### **1.6.3 Allacciamento alla rete gas**

Il gas metano per l'alimentazione degli impianti previsti nel complesso (caldaietta integrativa per produzione ACS e cucina alloggio) dovrà essere derivato direttamente dal vano contatori esistente, con le eventuali modifiche richieste dalle specifiche dell'Azienda erogatrice del servizio.

## **1.7 Opere previste**

Sono da realizzare tutti gli impianti fluidomeccanici, completi in ogni loro parte, necessari per l'intervento.

In particolare sono previsti:

- a) centrale termofrigorifera a pompe di calore
- b) Impianto solare termico integrativo produzione ACS
- c) impianto a pannelli radianti a pavimento
- d) impianti a ventilconvettori a 2 tubi
- e) Impianto di riscaldamento a radiatori per servizi igienici
- f) Impianto gas metano
- g) Impianti idrico-sanitari ed antincendio
- h) impianti di regolazione automatica
- i) Assistenza muraria ed opere affini

### **1.7.1 Centrale termofrigorifera a pompe di calore**

La produzione di acqua calda/refrigerata per la climatizzazione dei diversi ambienti sarà effettuata mediante una pompa di calore (PdC) del tipo acqua-acqua ad inversione di ciclo sul lato refrigerante che utilizzerà come fonte primaria di energia l'acqua di falda e come refrigerante il fluido ecologico R410A. La pompa di calore sarà di tipo reversibile, cioè potrà produrre acqua calda in inverno e acqua refrigerata nella stagione estiva.

La centrale termofrigorifera occuperà un locale ad uso esclusivo ricavato in un ambiente della porzione a nord dell'ex foresteria.

La pompa di calore, sarà dotata di gruppo idronico integrato lato evaporatore/condensatore, completo di:

- N.2 elettropompe orizzontale centrifughe monoblocco (primario);
- Manometro in aspirazione pompa;
- Valvola di scarico;
- Sfiato aria;
- Valvola di sicurezza tarata a 3 bar;
- Vaso di espansione precaricato;
- Valvola di ritegno;
- Filtro acqua a Y con rete in inox;

I circuiti secondari di acqua calda ed acqua refrigerata faranno capo a gruppi di pompaggio dedicati per:

- a) impianto a ventilconvettori a due tubi e pannelli radianti. Il gruppo è costituito da due elettropompe di cui una di completa riserva: i locali interessati con i ventilconvettori sono quelli dello spazio espositivo, dell'ingresso ed informazioni del fabbricato principale. I locali con il pavimento radiante sono quelli dell'alloggio al piano primo, della Sala conferenze infopoint e della zona uffici al piano primo.

b) impianto a ventilconvettori a due tubi per locali ex-foresteria: due elettropompe di cui una di completa riserva.

Le reti di distribuzione in centrale saranno realizzate mediante tubazioni in acciaio nero coibentate con manicotti di gomma con finitura in lamierino di alluminio.

Ogni circuito sarà dotato di sistema di taratura della portata d'acqua in circolazione.

Le reti di collegamento tra centrale e fabbricato principale (ex-caserma) saranno realizzate per la parte interrata mediante utilizzo di tubazioni preisolate tipo da teleriscaldamento, per minimizzare le perdite di calore durante il percorso.

Per evitare i danni derivanti da incrostazioni e corrosioni in tutti gli impianti di climatizzazione ed idrosanitari, sarà fornito un sistema completo di addolcimento a resine scambiatrici di ioni.

L'impianto di trattamento acqua sarà costituito da:

- Addolcitore automatico per la rimozione della durezza (Calcio e Magnesio), mediante resine scambiatrici selezionate e adatte al contatto con acqua per uso alimentare, tipo Cullex cationiche forti in ciclo sodico, normalmente rigenerabili con sale marino. L'apparecchio effettua automaticamente la rigenerazione aspirando la soluzione rigenerante dall'apposito contenitore mediante un eiettore in bronzo, senza bisogno di elettropompe supplementari funzione del grado di durezza dell'acqua. Sarà caratterizzato da due colonne con un unico gruppo di comando ed un'unica vasca salamoia, che si alterneranno in esercizio onde assicurare la continua erogazione di acqua addolcita. L'interscambio e l'avvio automatico della rigenerazione avverranno in base al volume prefissato di acqua trattata, misurato da apposito contatore;
- Pompa dosatrice a microprocessore con regolazioni programmabili per protezione circuiti chiusi tecnologici composto da:
  - pompa dosatrice magnetica a dosaggio continuo a comando elettronico con regolazione 10-100% della corsa della membrana;
  - contenitore di stoccaggio reagente chimico da litri 100;
  - gruppo di iniezione;
  - contatore ad impulsi per il comando proporzionale della pompa dosatrice

#### Dati tecnici apparecchiature principali

a) Pompa di calore PdC (riferimento schemi degli elaborati grafici): Unità reversibile acqua-acqua per installazione all'interno marca CLIMAVENETA modello NECS-WN/B 0302 o modello prestazionalmente equivalente;

- Potenza frigorifera: 93,8 kW;
- Potenza assorbita totale: 16,5 kW (in refrigerazione);
- EER: 5,68;
- ESEER: 5,54



- Condizioni di riferimento in refrigerazione:
  - Temperatura ingresso: 12°C
  - Temperatura uscita: 7°C
  - Temperatura ingresso: 15°C
  - Temperatura uscita: 26°C
- Potenza termica al condensatore: 93,4 kW;
- Potenza assorbita totale: 27,4 kW (in riscaldamento);
- COP: 3,41
- Condizioni di riferimento in riscaldamento:
  - Temperatura ingresso: 10°C
  - Temperatura uscita: 5°C
  - Temperatura ingresso: 45°C
  - Temperatura uscita: 50°C
- N°2 compressori scroll con regolazione "stepless"
- Fluido refrigerante: R410A

#### Prescrizioni particolari

- Pompe di calore complete di controllore che gestisce il funzionamento della pompa negli impianti a portata variabile caratterizzati da un unico circuito con un unico gruppo di pompaggio in quanto la macchina è dotata di trasduttore differenziale di pressione all'evaporatore e quindi è in grado di modulare la portata fino al minimo possibile;
- differenziale di pressione all'evaporatore e quindi è in grado di modulare la portata fino al minimo possibile
- Pompe di calore complete di microprocessori per commutazione automatica di funzionamento riscaldamento/raffrescamento.
- Gruppi monoblocco di pompaggio, espansione ed accumulo per esterno completi di quadri e collegamenti elettrici
- Circolatori
- Isolamento tubazioni con manicotti in gomma.
- Isolamento tubazioni calde con coppelle in fibra di vetro
- Finitura isolamento tubazioni non in vista con benda in plastica
- Finitura isolamento tubazioni in vista con lamierino di alluminio.
- Sistemi di assorbimento rumore.
- Sistemi di assorbimento vibrazioni.
- Sistemi di taratura portata acqua.

### 1.7.2 Impianto produzione ACS ed impianto solare termico integrativo

Il complesso sarà dotato di un impianto solare termico integrativo per la produzione di acqua calda sanitaria. I pannelli solari saranno installati sulla copertura del locale ex-foresteria. Ai sensi dell'articolo 18 della l.r. Piemonte n.13/2007 (come integrata dalla Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967), per soddisfare il fabbisogno energetico annuale di acqua calda sanitaria il proprietario o chi ne ha titolo installa sistemi solari termici integrati nella struttura edilizia dimensionati in modo tale da coprire il 60% del suddetto fabbisogno (di seguito denominato fabbisogno standard).

I dati di partenza utilizzati per il dimensionamento sono stati desunti dalla UNI/TS 11300-2 prospetto 13, con riferimento al fabbisogno dei servizi igienici dell'alloggio (e di quelli di futura realizzazione) al piano primo ed al servizio igienico dotato di doccia presso l'ex-foresteria.

Dai calcoli effettuati, risulta che occorrono 5 pannelli per una superficie complessiva di circa 12 m<sup>2</sup>.

L'impianto di produzione ACS sarà essenzialmente costituito da:

- Serbatoio di accumulo per acqua calda in lamiera di acciaio di qualità, trattato internamente con VITROFLEX HI-TECH, coibentato con polistirolo ad alta densità Classe 1 di reazione al fuoco, conducibilità termica pari a 0,028 kcal/h°C sp. 60 mm e finitura esterna in skay; protetto internamente da sistema attivo mediante anodo di magnesio, pressione max di esercizio 8 bar, per una capacità complessiva di 500 litri, a doppio serpentino ed alimentati dalla caldaia murale e dall'impianto solare integrativo;
- Sistema di regolazione corredato di:
  - valvole motorizzate a tre vie modulanti
  - sonde di temperatura
  - regolatore di temperatura configurabile
  - miscelatore termostatico
  - valvole motorizzate a due vie servocomandate da orologio programmatore per ciclo shock termico antilegionella
- Circolatore a rotore bagnato in esecuzione singolo plurivelocità, circuito acqua calda dalla caldaia.
- Circolatore a rotore bagnato in esecuzione singolo plurivelocità, circuito ricircolo.

Il sistema antilegionella dovrà essere conforme alle prescrizioni del Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi della "Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano" del 4.4.2000.

Il sistema di integrazione a pannelli solari termici prevede essenzialmente:

- Collettori solari piani costituiti da piastra captante in rame con superficie selettiva saldata ad ultrasuoni. Vetro solare antiriflesso temperato, sp.4 mm a prova di grandine e resistente agli

agenti atmosferici. Vasca in alluminio prestampato in un unico pezzo. Isolamento in lana di roccia; Pressione max: 10 bar.

- Circolatori a rotore bagnato in esecuzione singola plurivelocità, centralina solare, vasi espansione, valvola di sicurezza, ecc...
- N° 2 contabilizzatori di calore per misurare rispettivamente l'energia estratta dai pannelli e quella fornita all'utilizzatore.
- Valvole di ritegno, termometri, manometri, sonde per collettore ed accumuli, vasi di espansione per alta temperatura, valvole a sfera, valvole di sicurezza, giunti antivibranti, ecc...
- Tubazioni in acciaio inox precoibentati tipo Armaflex Duosolar o equivalente per formazione reti di alimentazione collettori solari a partire dalla centrale sino ai pannelli solari in copertura.

### **1.7.3 Impianto a pannelli radianti a pavimento**

L'impianto di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento è previsto per:

- l'alloggio al piano primo;
- la sala conferenze infopoint, gli uffici ed i locali accessori di LTF (reception, disimpegno) situati al piano primo dell'ex-caserma.

L'impianto sarà realizzato come da geometria e caratteristiche riportate sugli elaborati grafici di progetto allegati al presente disciplinare e sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- PANNELLO PLASTIFICATO in polistirene espanso prodotto in conformità alla normativa UNI 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, rivestito superficialmente con film plastico per protezione all'umidità e per maggiore resistenza alla deformazione da calpestio. Conducibilità termica 0,035 W/(mK), spessore isolante 25 mm, resistenza termica secondo EN 1264 1,05 (mq\*K)/W. Dotato di incastri sui quattro lati per un ottimale accoppiamento, superficie superiore sagomata con rialzi per l'alloggiamento dei tubi in polietilene reticolato Ø17 mm. ad interassi multipli di 8,3 cm.
- TUBO IN PE-Xc in polietilene ad alta densità reticolato nella sua massa per via elettrofisica, con barriera antiossigeno prodotto in conformità alla normativa DIN EN 15875, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo. Diametro 17 mm, spessore 2 mm
- GRUPPO DI REGOLAZIONE TERMOSTATICA A PUNTO FISSO con kit di distribuzione per circuito primario, attacchi al circuito primario 3/4" F. attacchi al gruppo di regolazione 1" F con calotta; attacchi derivazioni circuito a pannelli 3/4" per innesto con adattatore. Attacchi derivazioni collettore circuito primario 1/2" F. Fluido d'impiego acqua e soluzioni glicolate; massima percentuale di glicole 30%. Campo di temperatura di regolazione 25÷55°C. Temperatura massima di ingresso primario 90°C. Pressione massima di esercizio 4 bar.

Taratura by-pass collettori pannelli 25 kPa. Taratura by-pass differenziale circuito primario 10 kPa. Scala termometri a cristalli liquidi 24÷48°C. Scala manometro 0÷10 bar. Completo di:

- collettore di mandata per impianto a pannelli a 3 derivazioni (da 3 a 13)
- valvola di regolazione portata con flussometro scala 1÷4 l/min;
- collettore di ritorno per impianto a pannelli a 3 derivazioni (da 3 a 13),
- valvola di intercettazione
- gruppo di regolazione con valvola a tre vie termostatica con corpo e vitone in ottone, otturatore in PSU e tenute in EPDM.
- Gruppo portastrumenti di mandata con corpo in ottone.
- Collettore di distribuzione circuito primario a 2 partenze con corpo in ottone. Kit di by-pass con corpo in ottone, valvola di by-pass differenziale in POM e molla in acciaio inox. Alimentazione 230 V - 50 Hz.
- Termostato di sicurezza: taratura di fabbrica 55°C ±3°C, grado di protezione IP 55, portata contatti 10 A / 240 V.
- Pompa a tre velocità UPS 25-60, grado di protezione IP 44

Il tutto fornito preassemblato in cassetta di lamiera verniciata. Chiusura con blocchetto ad aggancio rapido. Profondità regolabile da 110 a 150 mm, completa di sostegni a pavimento regolabili in altezza da 270 a 410 mm.

- CRNOTERMOSTATO AMBIENTE DIGITALE con programma di autoapprendimento, programmazione settimanale, ingresso programmatore telefonico, 3 livelli di temperatura + antigelo. Programmazione minima 30 minuti. Funzionamento ON/OFF con differenziale regolabile da 0,2 a 2°C o proporzionale. Temperatura regolabile per set di 0,1°C . Uscita 1 contatto in commutazione: 8 (2) A. Grado di protezione: IP 30
- CLIPS AD UNCINO in materiale plastico, aggancio tipo spina-pesce, per il fissaggio dei tubi sul pannello cover;
- CLIPS DI FISSAGGIO in materiale plastico per il fissaggio dei tubi sul pannello e per il bloccaggio della rete elettrosaldata antiritiro;
- CORNICE PERIMETRALE, con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento ed isolamento termoacustico delle pareti. Realizzata in polietilene espanso a struttura cellulare al 100% chiusa, dotata di banda autoadesiva su un lato e di foglio in polietilene accoppiato per evitare infiltrazioni di malta tra cornice e pannello. La cornice è dotata di pretagli per adattarla meglio all'altezza desiderata. Spessore 5 mm, altezza 130 mm;
- CURVE DI SOSTEGNO in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti;

- ADDITIVO TERMOFLUIDIFICANTE per CLS riduttore d'acqua, per conferire maggiore lavorabilità e compattezza all'impasto del massetto migliorandone le caratteristiche meccaniche e la conducibilità termica. Prodotto in conformità alle norme UNI EN 934-2/2002. Dosaggio 3 lt/mc;
- ARMADIETTO PER COLLETTORI realizzato in lamiera zincata, spessore 8 cm., piedini registrabili, dotato di: rete sullo schienale, falsi fori per le entrate laterali, guide per la coppia staffe disassate, coperchio di protezione per intonaci, controtelaio e portina metallica bianca verniciata a polveri con serratura e chiave di sicurezza;
- RETE ANTIRITIRO IN FOGLI AD ALTA ADERENZA. Rete in acciaio zincato ad alta aderenza con funzione antiritiro e rinforzo del massetto. Realizzata con filo 2mm e maglia 75x75 mm;
- ADDITIVO per impianti di riscaldamento. Trattamento preventivo contro incrostazioni delle parti metalliche, applicabile anche in impianti con componenti in alluminio. Elimina i problemi di circolazione dovuti alla presenza di scaglie, fanghi e residui di lavorazione. Controlla la crescita microbiologica. Adatto a tutti i nuovi impianti. Dosaggio al 2% sull'acqua dell'impianto;
- Attuatore per valvole di zona, costruzione corpo in nylon e fibra di vetro, accoppiamento valvola a baionetta, resistore PTC, forza motore 160-175 N, grado di protezione IP54, tensione di alimentazione 230 V 50;
- Valvola di zona a 3 vie con corpo OT 58 UNI 5705-65 stampato a caldo, otturatore rivestito in gomma nitrice, albero in acciaio inox AISI 303 trattato Niploy, tenute NBR. temperatura max del fluido 95 °C, pressione PN10, tra filamento nullo. La valvola è completa di bocchettoni.

L'impianto di riscaldamento dell'alloggio sarà dotato in ingresso di satellite d'utenza per la contabilizzazione dei consumi (riscaldamento ed idrico sanitari).

Il modulo di contabilizzazione sarà costituito da:

- Cassetta ad incasso per modulo d'utenza con collettore di distribuzione. Fondo zincato e portello verniciato per interno (RAL 9010), h = 720 mm, l = 600 mm, dotata di cornice di finitura regolabile da 120 a 150 mm di profondità;
- 2 coppie di valvole a sfera da 3/4";
- 2 tubi di flussaggio per il lavaggio iniziale d'impianto;
- agganci di posizionamento delle funzioni acqua sanitaria
- 2 collettori semplici da 3/4" serie 350 (max 8 attacchi);
- raccorderia di collegamento e fissaggio
- Modulo idraulico a posizionamento universale e a configurazione a tre vie con by-pass regolabile composto da:
  - Blocco idraulico con valvola di zona a sfera e pozzetti per prese di temperatura.
  - Servomotore alimentato a 230 V (ac) o 24 V (ac).

- Contatore di calore dotato di certificazione CE 2004/22 (MID), tipo CALEFFI CONTECA o prodotto prestazionalmente equivalente;
- Coibentazione
- Funzione acqua fredda sanitaria (AFS), funzione acqua calda (ACS) composto da:
  - Valvola d'intercettazione a sfera con ritegno incorporato BALLSTOP.
  - Contatore volumetrico senza uscita impulsiva Ø 3/4" con sicurezza antiscottatura;
  - Valvola d'intercettazione a sfera.
  - Tronchetto dima per contatore volumetrico.

#### **1.7.4 Impianto a ventilconvettori a 2 tubi**

E' previsto un impianto di climatizzazione estivo-invernale con l'installazione di ventilconvettori a due tubi per i seguenti ambienti:

- locali dello spazio espositivo, dell'ingresso e del locale informazioni ubicati al piano terreno del fabbricato principale (ex-caserma).
- locali e spazi espositivi dell'ex-foresteria.

La regolazione dei ventilconvettori dovrà essere effettuata con valvole a tre vie, mentre il controllo locale della temperatura sarà regolabile dal potenziometro del termostato di ogni singolo ambiente, con possibilità di variare di almeno  $\pm 3^{\circ}$  C il set point.

Le reti di alimentazione acqua calda/refrigerata saranno realizzate con tubazioni in acciaio nero coibentate con manicotti flessibili tubolari in gomma a cellule chiuse. Gli stacchi ai singoli ventilconvettori saranno realizzati con tubazioni in metalplastico multistrato Pex-Al-Pex. La finitura sarà realizzata con lamierino di alluminio nei tratti a vista, con benda/nastro in PVC nelle intercapedini. Le tubazioni di raccolta della condensa saranno in PEAD nei tratti sottotraccia, in acciaio zincato nei tratti a vista.

L'impianto dovrà essere dotato di commutazione stagionale centralizzata.

#### Caratteristiche delle apparecchiature principali

- I ventilconvettori da installarsi nel locale dello spazio ad uso espositivo prospiciente la vetrata lato cortile saranno del tipo per installazione alta a parete, nelle taglie e con le prestazioni indicate sugli elaborati grafici;
- I ventilconvettori da installarsi nei locali rimanenti al piano terreno dell'ex caserma e dell'ex-foresteria saranno del tipo a mobiletto per installazione a parete (a pavimento), nelle taglie e con le prestazioni indicate sugli elaborati grafici;
- Tubazioni in acciaio nero trafilato MANNESMANN SS, per la realizzazione di tutti i collegamenti acqua calda/refrigerata, compreso staffaggi, raccordi, pezzi speciali, valvole a sfera, valvole di bilanciamento, materiali di uso e consumo.
- Verniciatura tubazioni e staffaggi, con due mani di antiruggine.

- Coibentazione tubazioni acqua calda/refrigerata, con guaina flessibile sp. 13-19mm, avente conduttività termica utile  $\leq 0.04 \text{ W/mK}$  a  $40^\circ\text{C}$  e resistenza alla diffusione del vapore  $m \geq 7000$ , Classe 1 di reazione al fuoco.
- Isolamento contro lo stillicidio, dei componenti percorsi da acqua refrigerata (quali valvole, collettori, ecc...), con guaina o lastra flessibile sp. 19 mm, avente conduttività termica utile  $\leq 0.04 \text{ W/mK}$  a  $40^\circ\text{C}$  e resistenza alla diffusione del vapore  $m \geq 7000$ , Classe 1 di reazione al fuoco.
- Collettori semplici componibili da disporsi ai vari piani entro cassette con sportello d'ispezione.
- Tubazione flessibile in PVC plastificato  $\varnothing 16/22$ , per il collegamento dello scarico condensa dal ventilconvettore alla rete orizzontale di raccolta, compreso fascette stringitubo, sfridi, raccordi, pezzi speciali, materiali di uso e consumo
- Isolamento tubazioni con manicotti in gomma;
- Finitura isolamento tubazioni non in vista con nastratura per tutti i circuiti;
- Finitura isolamento tubazioni in vista con lamierino di alluminio per tutti i circuiti;
- Sistemi di taratura portata acqua.

#### **1.7.5 Impianto di riscaldamento a radiatori per servizi igienici**

Il controllo della temperatura ambiente per i servizi igienici delle aree espositive e degli uffici della ex-caserma e per quelli della ex-foresteria sarà effettuato mediante un impianto a radiatori in acciaio (tubolari e di tipo termoarredo). Ogni radiatore dovrà essere completo di valvola termostatica, detentore e sfogo aria e, essendo collegato ad un impianto in commutazione estate/inverno, dovrà essere automaticamente intercettabile nella stagione estiva con l'installazione di elettrovalvole on-off a funzionamento stagionale (esclusione dei radiatori in periodo estivo) .

##### Prescrizioni particolari

- Radiatori in acciaio a colonnine;
- Colorazione radiatori da concordare con la DL senza maggiori oneri;
- Valvole termostatiche per ogni radiatore;
- Valvole di sfogo aria a spillo per ogni radiatore;
- Detentore di regolazione barometrica per ogni radiatore;
- Isolamento tubazioni con manicotti in gomma
- Finitura isolamento tubazioni non in vista con nastratura per tutti i circuiti;
- Finitura isolamento tubazioni in vista con lamierino di alluminio per tutti i circuiti.

### **1.7.6 Impianto gas metano**

La rete di alimentazione del gas metano avrà origine dal vano contatori ubicato in prossimità della via pubblica. I tratti di condotte interrati saranno realizzati con tubazioni in PEAD conformi alla norma UNI EN 1555-1: 2011 ed al DM 12.02.1989 per la distribuzione dei gas combustibili.

Sono previste in progetto seguenti alimentazioni:

- Cucina alloggio al piano primo;
- Caldaietta murale per produzione ACS (integrativa per periodo invernale)

I tratti di tubazioni all'esterno ed in vista saranno realizzati con tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 serie media. Ogni tratto sarà idoneamente intercettato con valvola manuale. L'alimentazione della caldaietta sarà dotata di una valvola di intercettazione a sfera ed una elettrovalvola di intercettazione gas, di tipo normalmente chiusa (NC), con funzionamento asservito ad un sistema di rivelazione fughe gas. Nel locale centrale sarà installato a soffitto un sensore di tipo selettivo che, in caso di fuoriuscite accidentali di gas, invieranno il segnale ad una apposita centralina che azionerà il blocco della alimentazione del gas tramite la chiusura dell'elettrovalvola di tipo NC, azionando l'allarme ottico – acustico.

Le derivazioni interne alle utenze di cucina saranno realizzate sottotraccia a pavimento utilizzando delle tubazioni in rame installate e tutto l'impianto interno sarà realizzato conformemente alla UNI-CIG 7129.

In conseguenza delle modifiche edili, sarà inoltre da rimuovere la tubazione aerea in acciaio zincato che attualmente transita sotto il porticato lato cortile; la dorsale dovrà essere riposizionata interrata con l'utilizzo di tubazioni in PEAD e riallacciata alle utenze collegate alla tubazione rimossa, previa esecuzione di prova di tenuta a lavorazione ultimata.

### **1.7.7 Impianti idrico-sanitari e antincendio**

Gli impianti idrico-sanitari comprendono gli apparecchi sanitari, le reti di alimentazione acqua fredda, il sistema di tubazioni (distribuzione e ricircolo) dell'acqua calda sanitaria, la rubinetteria, le reti di scarico e gli accessori.

Gli apparecchi sanitari da prevedersi dovranno essere conformi alle vigenti normative e di primaria marca commerciale da definirsi con la Committenza e la Direzione Lavori in fase di offerta e di successiva cantierizzazione.

Le reti di alimentazione idrica saranno realizzate con tubazioni acciaio zincato oppure in metalplastico multistrato PEX-AL-PEX con barriera all'ossigeno, preisolate con guaina in PE a cellule chiuse spessori conformi al DPR 412/93 all."E".

Per evitare prolungati tempi di attesa per l'erogazione dell'acqua calda, considerata l'estensione planimetrica, l'impianto idrosanitario in progetto sarà dotato di sistema continuo di circolazione



dell'acqua calda sanitaria (prodotta come visto da bollitore di accumulo ad integrazione solare), costituito da pompa di ricircolo e dalle relative dorsali sino agli utilizzi.

Le reti di acqua calda sanitaria e ricircolo di collegamento tra centrale di produzione e fabbricato principale (ex-caserma) saranno realizzate per la parte interrata mediante utilizzo di tubazioni preisolate tipo da teleriscaldamento, per minimizzare le perdite di calore durante il percorso.

La rete di scarico acque nere sarà realizzata con tubazioni in polietilene alta densità. In particolare le colonne di scarico verticali ed i punti critici di piede colonna, dovranno essere realizzati con materiale insonorizzato, che garantisca i livelli acustici previsti dalla normativa. Ogni colonna dovrà inoltre essere dotata di tubazione ascendente di ventilazione primaria, avente stesso diametro della colonna stessa, da prolungare sino in copertura.

Gli impianti di alimentazione idrica saranno conformi alla norma UNI 9182, quelli di scarico alle normative UNI 12056.

Nei servizi igienici ciechi, al fine di garantire il ricambio d'aria, è previsto un impianto di estrazione meccanizzata, composto da elettroestrattore canalizzabile, rete di canali, valvole di ventilazione e griglie di transito da installarsi sulle porte. Le valvole di ventilazione saranno posizionate in prossimità dei vasi igienici.

Ai fini della protezione antincendio del complesso è prevista l'installazione a parete di n. 4 cassette idrante dotate di naspo UNI25, in grado di erogare 35 l/min ciascuna ad una pressione non inferiore a 1,5 bar. La dorsale antincendio sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato ed in PEAD PN16 per i tratti interrati e sarà collegata direttamente alla rete acquedottistica pubblica, con propria presa d'utenza, completa di saracinesca di intercettazione e dispositivo di disconnessione idrica. In prossimità dell'ingresso carrabile sarà inoltre installato un complesso per attacco UNI 70 per autopompa dei Vigili del Fuoco, in apposita nicchia predisposta ed opportunamente segnalata.

#### Dati tecnici

- Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda a norme UNI 9182
- Impianti di scarico acque usate a norme UNI EN 12056
- Impianti a naspi in conformità della UNI 10779
- Prevenzione e controllo della Legionellosi secondo Linee Guida G.U. 05/05/00

#### Prescrizioni particolari

- Apparecchi sanitari in vetrochina
- Apparecchi sanitari per disabili nei servizi appositi
- Cassette WC da incasso con scarico differenziato a doppio comando
- Pareti attrezzate per sostegno apparecchi sanitari del tipo da incasso
- Maniglioni di sostegno ed accessori vari per disabili
- WC a basso consumo d'acqua a comando automatico

- Apparecchiature e valvolame PN10 (con eccezione della rubinetteria e delle saracinesche di intercettazione da prevedersi nei locali).
- Barilotti anticolpo d'ariete alla sommità di tutte le colonne montanti
- Valvole di intercettazione generali per ogni servizio igienico
- Sistemi di taratura portata acqua
- Tubazioni fredde rivestite con manicotto anticondensa
- Tubazioni calde isolate con manicotti in gomma
- Finitura isolamento tubazioni non in vista con nastratura in plastica
- Finitura isolamento tubazioni in vista con gusci in plastica
- Finitura isolamento tubazioni in vista con lamierino d'alluminio
- Tubazioni di scarico in polietilene alta densità complete di punti fissi, punti scorrevoli, torrette di ventilazione, dilatatori, manicotti spegnifiamma ed accessori
- Tubazioni di scarico sottotraccia in polietilene alta densità, colonne e collettori in ghisa smontabile
- Ventilazione primaria, secondaria e circumventilazione scarichi
- Ispezioni per rete di scarico sub-orizzontale in corrispondenza degli innesti, alla base delle colonne, in corrispondenza delle curve ed ogni 15 m
- Tubazioni di scarico in polietilene transitanti in locali abitati, anche se nascoste nei controsoffitti, protette con isolamento antirumore.
- Disinfezione termica antilegionella per le reti di acqua calda

### 1.7.8 Impianto di regolazione automatica

Sarà realizzato un sistema di regolazione automatica e comando degli impianti di climatizzazione e di produzione dell'acqua calda sanitaria.

Regolazione automatica della centrale tecnica – Tabella punti controllati

Descrizione	AI	DI	AO	DO	P.ti
<b>Regolazione Centrale Tecnica</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>26</b>
Caldaia integrativa produzione ACS (comando, stato, allarme)		2		1	3
Sonda temperatura aria esterna	1				1
Servomotore valvola a 3 vie PDC			1		1
Servomotore valvola a 2 vie PDC			1		1
Sonda temperatura acqua pozzo di emungimento	1				1
Pompa di calore PDC (Comando, stato, allarme)		2		1	3
Servomotore valvola a 3 vie circolatore caserma			1		1
Pompa di circolazione caserma (Comando, stato, allarme)		2		1	3
Sonda temperatura acqua mandata caserma	1				1

Servomotore valvola a 3 vie circuito ex foresteria			1		1
Pompa di circolazione ex foresteria (Comando, stato, allarme)		2		1	3
Sonda temperatura acqua mandata circuito ex foresteria	1				1
<b>Accumulo Solare</b>					
Sonda temperatura accumulo	1				1
Servomotore valvola a 3 vie circ. sanitario			1		1
Sonda temperatura mandata circ. sanitario	1				1
Pompa di circolazione ricircolo sanitario (Comando, stato, allarme)		2		1	3

Ogni singola unità di controllo periferico sarà dotata di apposite interfacce di comunicazione al fine di poter coordinare le proprie azioni di controllo con quelle degli altri dispositivi connessi al sistema.

Per il controllo e la regolazione degli impianti sono previsti:

- Unità periferica DDC programmabile LonMark®, (centrale tecnica) protocollo di comunicazione LonTalk attraverso canale TP/FT-10. Ingressi digitali 4; Ingressi analogici 8; Uscite digitali 4; Uscite analogiche 4. Gestisce fino a 2 moduli di ampliamento I/O TAC- Xenta o similare, completa di moduli di espansione e morsettiere;
- N.1 Pannello Operatore (centrale tecnica) TAC Xenta OP V3 o similare alfanumerico con display retroilluminato su quattro righe per visualizzazione e modifica dei parametri controllati. Collegamento diretto ai controllori Xenta o su rete LonWorks.
- N. 5 Controllori di zona per fancoil a due (Regolazione ambiente - ex foresteria), gestione velocità ventilatore, in versione comunicante con protocollo standard Echelon Lontalk®, con sonda di temperatura integrata ed override. Interfaccia intuitiva simile ad un termostato, configurazione locale semplice senza utilizzo di software. Installazione a parete, N°2 uscite on/off-flottanti, N°2 ingressi digitali, N°1 ingresso 10K o digitale, N°1 uscita ausiliaria. Alimentazione 24 Vac;
- N. 10 Controllori di zona per fancoil a due tubi (Regolazione ambiente – ex-caserma piano terra), gestione velocità ventilatore, in versione comunicante con protocollo standard Echelon Lontalk®, con sonda di temperatura integrata ed override. Interfaccia intuitiva simile ad un termostato, configurazione locale semplice senza utilizzo di software. Installazione a parete, N°2 uscite on/off-flottanti, N°2 ingressi digitali, N°1 ingresso 10K o digitale, N°1 uscita ausiliaria. Alimentazione 24Vac
- N.1 unità periferica DDC programmabile LonMark® senza I/O a bordo (ex-caserma piano terra). Gestisce, in qualità di zone manager, solo controllori ambiente TAC Xenta 100 collegati in rete LonWorks, protocollo di comunicazione LonTalk attraverso canale TP/FT-10.

- Controllore di zona (piano primo ex-caserma) per apparecchiature terminali di riscaldamento e raffrescamento in versione comunicante con protocollo standard Echelon Lontalk®, con sonda di temperatura integrata. Interfaccia intuitiva simile ad un termostato, configurazione locale semplice senza utilizzo di software. Installazione a parete, N°2 uscite on/off-flottanti, N°2 ingressi digitali, N°1 ingresso 10K o digitale, N°1 uscita ausiliaria. Alimentazione 24Vac
- Controllore TCP/IP in tecnologia Lonworks in grado di gestire fino a 10 moduli I/O Xenta 400 con funzionalità web server integrato (Supervisione web-server). E' possibile controllare, monitorare e gestire le funzioni di un impianto tecnologico usando una connessione Internet o Intranet ed un web-browser standard.
- Attività di engineering comprensive di programmazione web-server, impostazione funzioni di personalizzazione, grafica ottimizzata, schemi di collegamento e messa in servizio.

Saranno inoltre da installare tutti i componenti in campo quali sonde, valvole di regolazione a due e tre vie, attuatori, raccorderia per dare l'impianto finito e funzionante come da elaborato grafico.

### **1.7.9 Impianti elettrici per impianti fluidomeccanici**

Sono di pertinenza dell'Appaltatore degli impianti fluidomeccanici la fornitura e la posa degli elementi in campo del sistema di regolazione (sonde, termostati, regolatori, controllori, ecc).

Sono invece di pertinenza dell'Appaltatore degli impianti elettrotecnici le condutture di alimentazione di FM e di segnale, comprensive del completo collegamento delle apparecchiature in campo e sui quadri elettrici, i quadri a servizio degli impianti fluido meccanici, l'alimentazione dei quadri stessi e l'alimentazione di potenza delle varie apparecchiature degli impianti meccanici (elettropompe, ventilatori, ecc...).

### **1.7.10 Assistenza muraria ed opere affini**

E' esclusa l'esecuzione delle "grosse opere murarie", quali abbattimento e ricostruzione di pareti, realizzazione di cunicoli strutturali ed aperture di grandi dimensioni per passaggio di canali e tubi, ecc.

Sarà invece a completo carico dell'Appaltatore degli impianti l'esecuzione di tutti gli interventi sulle opere e strutture murarie di minore entità, quali:

- fissaggio di staffe e sostegni per tubazioni e apparecchiature sia mediante chiodi da sparo che con tasselli murati;
- fori da realizzarsi nei paramenti murari e nelle solette per l'attraversamento di tubazioni, canaline, cavi, conduttori, ecc.;
- apertura di tracce nel pavimento e nelle pareti per il posizionamento di tubazioni, canali, canaline, cavi, conduttori, ecc.;
- sigillatura dei passaggi REI con materiale intumescente omologato di pari resistenza;
- ponteggi interni, scavi e rinterrì per posa di tubazioni e reti impiantistiche;

- basamenti di modeste dimensioni, pozzetti ed accessori;
- lavorazioni accessorie quali ampliamento pozzetti o vani tecnici esistenti per contatori, realizzazione nicchie o pozzetti per alloggiamento attacco autopompa VVf e quanto altro necessario per dare il tutto completamente funzionante e finito a regola d'arte.

Sarà ugualmente a carico dell'Appaltatore degli impianti l'esecuzione dei necessari lavori di ripristino. Gli oneri per tali interventi debbono intendersi inclusi nel prezzo complessivo dell'impianto.

Sono inoltre da ricomprendersi a carico dell'installatore degli impianti fluidomeccanici le seguenti lavorazioni accessorie:

- Lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'allaccio idrico antincendio alla rete acquedottistica, compreso opere murarie, tubazioni, valvolame, materiali minuti e di tenuta, i mezzi d'opera per l'installazione, e quanto altro necessario per dare l'opera finita e funzionante;
- Lavorazioni necessarie per l'adeguamento del vano contatori gas esistente, comprensivo di opere murarie, modifica armadio metallico di contenimento, eventuale spostamento tubazioni ed inserimento dime, materiali minuti e di tenuta, i mezzi d'opera per l'installazione, e quanto altro necessario per dare l'opera finita e funzionante;
- Realizzazione delle lavorazioni conseguenti alla rimozione, spostamento e successivo riallaccio della tubazione rete gas metano esistente a soffitto del porticato lato cortile. Sono comprese le lavorazioni relative al riallaccio della tubazione riposizionata con la dorsale esistente, comprensivo di piccole opere murarie, eventuale adeguamento percorso tubazioni, materiali minuti e di tenuta, i mezzi d'opera per l'installazione, l'esecuzione della prova di tenuta impianto gas in conformità alla UNI 7129 a lavoro ultimato e quanto altro necessario per dare l'opera finita e funzionante.

## **2 MODALITÀ DI ESECUZIONE E SPECIFICHE SUI MATERIALI**

### **2.1 Notazioni sui materiali**

#### **2.1.1 Addolcitori.**

Addolcitore automatico per la rimozione della durezza (Calcio e Magnesio), mediante resine scambiatrici selezionate e adatte al contatto con acqua per uso alimentare. L'apparecchio effettua automaticamente la rigenerazione aspirando la soluzione rigenerante dall'apposito contenitore mediante un eiettore in bronzo, senza bisogno di elettropompe supplementari funzione del grado di durezza dell'acqua.

Costituito quindi da due corpi distinti:

- l'addolcitore vero e proprio contenente le resine scambiatrici comprensivo di batteria frontale di manovra per il controllo automatico delle fasi di produzione e rigenerazione;
- il contenitore in polietilene per lo stoccaggio e la dissoluzione del rigenerante, corredato dei necessari accessori.

Il contenitore resine a forma cilindrica verticale, è costruito in lamiera di acciaio elettrosaldato con fondi bombati e bordati.

La batteria di manovra, che controlla le varie fasi operative, è costituita da 5 valvole indipendenti, del tipo idropneumatico a diaframma, fra loro intercollegate con tubazioni e raccordi in PVC atossico adatto per uso idropotabile. Sulla linea d'aspirazione e mandata del rigenerante è inoltre installata una valvola a solenoide con corpo in bronzo. Il funzionamento dell'impianto è gestito per mezzo di un programmatore elettronico a microprocessore con tastiera di programmazione di tutte le operazioni di servizio rigenerazione e display luminoso per segnalazione dell'attuale stato operativo, mentre il comando diretto delle valvole a diaframma avviene attraverso il pilota distributore rotativo.

Sia il programmatore elettronico, che il pilota sono alloggiati nella propria custodia, con frontale trasparente, ed installati direttamente a bordo dell'addolcitore.

#### **2.1.2 Apparecchiature di sicurezza.**

Termometri:

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

Manometri:

- del tipo con viti di ritardatura a quadrante, diametro 150 mm, in bagno di glicerina, completo di ricciolo e rubinetto a 3 vie;

- ricciolo e rubinetto in rame su acqua calda e fredda in acciaio per vapore ed acqua surriscaldata.

### **2.1.3 Apparecchi igienico-sanitari.**

Apparecchi igienico sanitari in vitreous-china di colore da definire in sede di D.L. di prima scelta assoluta con struttura omogenea, superfici perfettamente lisce, senza deformazioni dovute alla cottura, non scheggiate, di colore uniforme, con smalto privo di peli, cavillature, bolle soffiature o altri simili difetti. Apparecchi completi di rubinetteria di tipo pesante, staffaggi, accessori e materiali vari tutti di tipo pesante e in grado di permettere la completa funzionalità dei servizi igienici. Fissaggio con viti in ottone.

### **2.1.4 Attacco autopompa VV.F. impianto a idranti.**

Attacco da installare in posizione facilmente agibile per l'autopompa e segnalato con targa metallica avente la seguente dicitura:

#### **ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.F**

Pressione massima 12 bar

#### **IMPIANTO IDRANTI**

con lettere in rilievo e di altezza non inferiore a 40 mm.

Attacco comprendente almeno:

- una o più bocche di immissione con diametro non minore di DN 70, dotate di attacchi con girello (UNI808), protette dall'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto;
- valvola di non ritorno;
- valvola di sicurezza tarata a 12 Mpa (12 bar), per sfogare l'eventuale sovrappressione dell'autopompa
- tubazione protetta dal gelo per 1,5 m e scarico automatico nel caso di attacco collocato in luogo esposto al gelo.

### **2.1.5 Circolatori.**

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

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

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

Corredati di :

- condensatore permanentemente inserito (in caso di motore monofase);
- morsetteria;

- girante e corpo pompa in materiale fortemente resistente all'usura ed alla corrosione, ad esempio acciaio inox, oppure bronzo o ghisa opportunamente trattati superficialmente (vetrificazione o trattamento a base di resine epossidiche o similari);
- albero in acciaio inossidabile;
- dispositivo di disaerazione;
- dispositivo per la variazione delle prestazioni. Prestazioni di progetto fornite con variatore in posizione mediana (esempio: posizione n. 3 nel caso di 5 posizioni del variatore);
- dispositivo di eliminazione della spinta assiale;
- qualora i diametri delle valvole di esclusione (o ritegno) siano diversi da quelli delle bocche del circolatore, fornitura tronchetti conici (conicità non superiore a 15%) di raccordo, con estremità filettate o flangiate (secondo il tipo di attacchi del circolatore e delle valvole);
- guarnizioni e raccorderia di collegamento;
- allineamento degli assi dei motori dei circolatori in caso di installazione in batteria.

#### Apparecchiature elettroniche per circolatori

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

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

#### **2.1.6 Coibentazione tubazioni.**

Caratteristiche generali:

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



Conducibilità termica Diametro esterno della tubazione. Spessore utile dell'isolante (mm)

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

-

- Per valori di conducibilità termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore materiale isolante sono ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella 1 stessa.
- I montanti verticali delle tubazioni devono essere posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato ed i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla tabella, vanno moltiplicati per 0,5.
- Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati gli spessori di cui alla tabella, vanno moltiplicati per 0,3.

#### Coppelle in fibra di vetro e benda pvc

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

- colori della benda da definire con la D.L.

#### Gomma e benda pvc

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

#### Coibente gomma e gusci in pvc

- tubi, lastre flessibili estruse a microcellule chiuse a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero nei diametri e spessori idonei aventi le caratteristiche tecniche sotto specificate:
  - requisiti dell'applicazione: Impianti di riscaldamento, raffrescamento e acqua sanitaria
  - requisiti dell'isolante:
    - temperature d'impiego: tubi (-200 °C) da -50 °C a +105 °C, lastre (-200 °C) a +85 °C;
    - Conducibilità termica (Legge 10/91):  $\lambda=0,040$  W/mK a 40 °C,  $\lambda=0,036$ W/mK a 0°C (DIN EN ISO 8497 / DIN EN ISO 12667)
    - Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu \geq 7.000$  (DIN EN 13469/ DIN EN 12068)
    - Classe di reazione al fuoco del manufatto finito: Euroclasse B-s3, d0 (DIN EN 13501), CL1 (norme UNI 8457, UNI 9174)
    - Problematiche di corrosione su tubi di rame e acciaio: DIN 1988/7 \* Ph neutro
  - Modalità di posa in opera secondo manuale di montaggio fornito dalla azienda produttrice e comunque vanno rispettate le seguenti lavorazioni:
    - manicotti infilati nelle tubazioni prima del loro montaggio;

- nel caso di taglio, incollaggio con collante apposito prodotto;
- isolamento nelle zone in corrispondenza dei sostegni delle tubazioni mediante supporti costituiti da semigusci di poliuretano, testata in gomma, barriera al vapore con carta alluminio 0,5 mm. protezioni in lamiera.
- Finitura in gusci di PVC rigido antiurto:
  - protezione dell'isolante con cartone cannettato e gusci di PVC rigido;
  - classe 1 (DM 26/6/84);
  - curve intere o segmentate per grandi diametri;
  - apparecchiature e valvolame finite con pezzi preformati smontabili.

#### Coppelle e lamierino alluminio

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

#### Gomma e lamierino alluminio

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

- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo:  $\mu \geq 7.000$  ( DIN EN 13469/ DIN EN 12068)
- Classe di reazione al fuoco del manufatto finito: Euroclasse B-s3, d0 ( DIN EN 13501), CL1 (norme UNI 8457, UNI 9174)
- Problematiche di corrosione su tubi di rame e acciaio: DIN 1988/7 \* Ph neutro
- Modalità di posa in opera secondo manuale di montaggio fornito dalla azienda produttrice e comunque vanno rispettate le seguenti lavorazioni:
  - manicotti infilati nelle tubazioni prima del loro montaggio;
  - nel caso di taglio, incollaggio con collante apposito prodotto;
  - isolamento nelle zone in corrispondenza dei sostegni delle tubazioni mediante supporti costituiti da semigusci di poliuretano, testata in gomma, barriera al vapore con carta alluminio 0,5 mm. protezioni in lamiera.
- Finitura in lamierino d'alluminio:
  - protezione dell'isolante con cartone cannettato e lamierino d'alluminio (purezza al 99,9%), calandrato e bordato sui lati, fissato con viti autofilettanti cromate;
  - curve a spicchi;
  - apparecchiature e valvolame con pezzi speciali smontabili dotate di opportuni collari interni di sostegno privi di ponte termico;
  - spessore dell'alluminio non inferiore a 6/10 per le reti e 8/10 di millimetro per le apparecchiature.

### **2.1.7 Collettori.**

#### Collettori in acciaio nero

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

Ogni collettore completo di:

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

#### Collettori in acciaio zincato

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

### 2.1.8 Contatori di energia (calorie/frigorie).

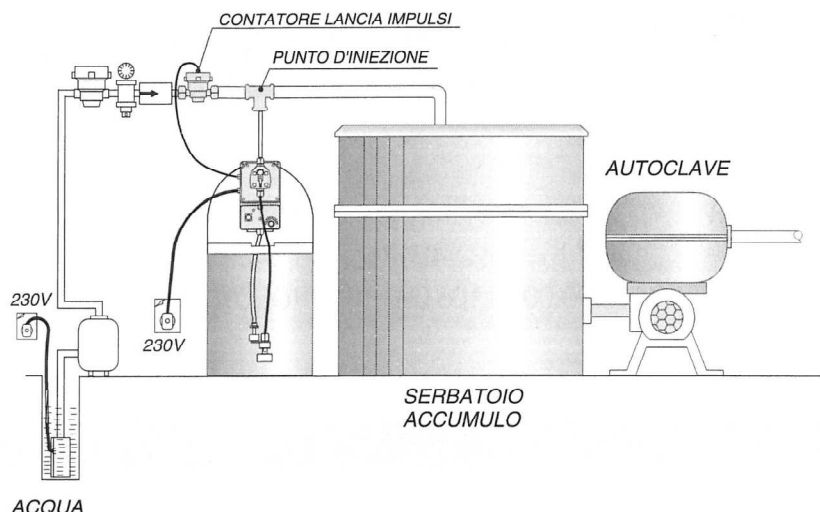
Contatori di tipo elettronico, idonei al rilievo ed alla contabilizzazione di calorie e/o frigorie tramite la misura della portata e della temperatura in mandata e ripresa, con possibilità di trasmissione remota via modem dei dati di contabilizzazione, e/o tramite uscita seriale per riporto al sistema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

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

### 2.1.9 Dosatori automatici di sostanze filmanti.

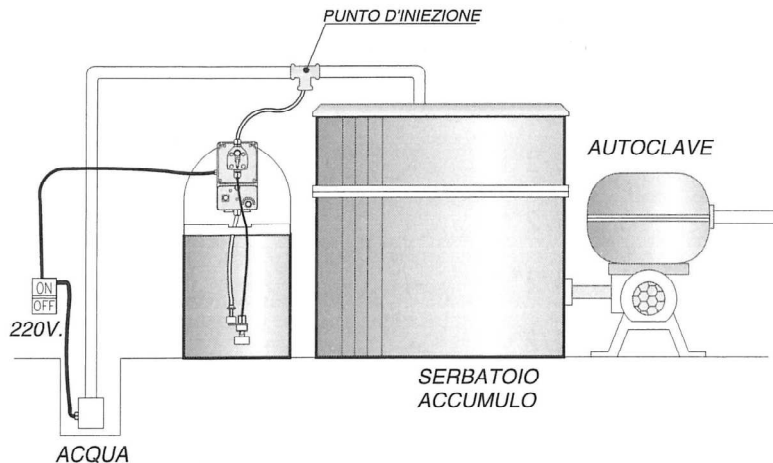
Con riferimento allo schema sotto riportato si prescrive:

- Pompa dosatrice elettromeccanica a dosaggio proporzionale e sistema di recupero energia, con portata regolabile mediante variazione dell'avanzamento del pistone, nonché variazione della frequenza degli impulsi a comando elettronico selezionabile per il funzionamento mediante segnale esterno (contatore ad impulsi) o interno (regolazione elettronica della frequenza degli impulsi) predisposta per l'arresto elettronico del dosaggio mediante collegamento ad una sonda di livello di minima del tipo on-off o a termistore inserita nel serbatoio reagenti. Protezione della pompa dallo stillicidio;
- Contatore emettitore per comando volumetrico delle pompe dosatrici per ottenere un dosaggio proporzionale in rapporto all'effettivo consumo di acqua;
- Serbatoio in da 100l.



Con riferimento allo schema sotto riportato si prescrive:

- pompa dosatrice elettromeccanica a dosaggio costante da installarsi in parallelo a pompe di sollevamento;
- dosaggio regolabile dallo 0% al 100% della sua portata max, per utilizzo in trattamenti di disinfezione, trattamenti anticalcare – anticorrosione, condizionamento ad uso potabile e tecnico;
- Serbatoio in da 100l.



- Prodotto filmante con caratteristiche opportune a seconda del tipo di impiego
- Prodotto per acqua potabile, adatto per acque dolci e addolcite a base di sali minerali naturali con caratteristiche alimentari verificate e garantite da laboratori pubblici per il trattamento delle acque potabili nonché delle acque di processo e delle acque ad uso tecnologico.
- Confezione originale sigillata, in grado di prevenire la formazione di incrostazioni calcaree dovute alla durezza residua;

- Prodotto per impianti e circuiti di raffreddamento, a ciclo aperto, semiaperto, chiuso, con combinazione bilanciata di polialchilamine e poliacrilamine per proteggere dalle incrostazioni calcaree, dalle corrosioni e dallo sviluppo di alghe, batteri o funghi;
- Prodotto per la protezione anticorrosiva specifica degli impianti per la produzione del vapore, con composizione bilanciata di neutralizzanti non volatili dell'ossigeno e passivanti nonché disperdenti a base poliamminico-poliacrilica.

#### **2.1.10 Elettropompe centrifughe.**

- Realizzate secondo norme DIN 24255;
- Di tipo centrifugo con motore elettrico a quattro poli
- Protezione antinfortunistica e telaio in profilati metallici con bulloni di fondazione;
- Corpo e girante in ghisa, albero in acciaio inox AISI 420;
- Collegamento del gocciolatoio alla rete di scarico con tubazioni in acciaio zincato;
- Motori di tipo chiuso con camicia esterna autoventilata;
- Grado di protezione minimo motori IP 44;
- Normalizzazione motori UNEL-MEC, forma V1, isolamento in classe B;
- Vaschette raccolta condensa collegate alle reti di scarico per tutte le elettropompe convoglianti fluidi freddi.

#### **2.1.11 Elettropompe elettroniche a portata variabile.**

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

- Pompe centrifughe a motore ventilato,
- forma costruttiva Inline per montaggio diretto sulle tubazioni
- convertitore di frequenza integrato per la regolazione elettronica in funzione della differenza di pressione costante oppure variabile (dp-c /dp-v) oppure in funzione di una variazione della temperatura dei fluidi.
- Dotazione di serie di ogni pompa:
  - comando manuale con un pulsante per pompa on/off
  - scelta del modo funzionamento:
  - funzionamento principale/di riserva
  - funzione addizione pompa (addizione/spegnimento carico di punta ottimizzato al migliore rendimento)
- scelta del modo regolazione
  - dp-c (differenza di pressione costante)
  - dp-v (differenza di pressione variabile)
  - n-costante (numero giri)

- variazione del numero di giri in funzione di una grandezza esterna, tipo la temperatura o la differenza di temperatura rilevata sul circuito
- impostazione del valore di consegna o del numero giri
- Display pompa per la visualizzazione di:
  - stato di funzionamento
  - modo regolazione
  - valore di consegna differenza di pressione o numero giri
  - segnalazione errori e blocchi
  - modo funzionamento pompa
- Motore trifase con convertitore di frequenza
- Funzioni ausiliarie:
  - ingresso di comando "Overriding OFF" (Off prioritario)
  - ingresso analogico 0...10 V per modo di regolazione (DDC) del numero di giri a distanza
- Protezione integrale del motore incorporata, spia di segnalazione funzionamento e blocco
- segnalazione con contatto libero da potenziale di funzionamento e blocco cumulativo
- porta di comunicazione IR per la comunicazione senza fili con l'apparecchio di comando
- spazio per l'innesto del modulo per PLR oppure LON (accessorio: con porta per il management pompa e sistema di automazione di edifici GA)
- Esecuzione con sensore differenza di pressione.

#### **2.1.12 Elettropompe e circolatori.**

Componenti da installare per qualunque tipo di macchina:

- a) filtri a monte pompa;
- b) valvole di intercettazione;
- c) valvole di ritegno;
- d) giunti antivibranti;
- e) nel caso di pompe accoppiate dotazione di collettori di aspirazione e mandata.

#### **2.1.13 Estintori.**

Con caratteristiche adatte al tipo di installazione e di rischio

- Corpo cilindrico in acciaio
- Fondello concavo in acciaio, ogiva concava in acciaio
- Finizione esterna con verniciatura epossidica di colore rosso, trattamento preventivo di fosfosgrassaggio
- Tubo pescante interno
- Dispositivo di scarica
- Dispositivo contro il funzionamento accidentale



- Dispositivo di sicurezza contro le sovrappressioni
- Indicazione della data di fabbricazione e della pressione di collaudo
- Descrizione delle operazioni di funzionamento applicate sull'estintore
- Applicazione di un cartellino per le revisioni periodiche semestrali
- Certificato di omologazione
- Certificato di collaudo.

#### **2.1.14 Filtri dissabbiatori autopulenti.**

- A lavaggio automatico elettronico in base alla differenza di pressione tra monte e valle dell'elemento filtrante;
- Programma di lavaggio complementare temporizzato;
- Automatismi a comando elettronico per effettuare il lavaggio automatico dell'elemento filtrante quando è sporco;
- Automatismi a comando elettronico per il lavaggio temporizzato dell'elemento filtrante che interviene secondo un programma impostato per lavare l'elemento filtrante qualora dopo un certo numero di ore di lavoro non sia stata raggiunta la differenza di pressione per azionare gli automatismi principali per garantire la costante efficienza dell'elemento filtrante;
- Automatismi di segnalazione su ciclo e fase di funzionamento del filtro completo di led luminosi;
- Anelli di scorrimento a triplice labbro di aspirazione;
- Raccordo per lo scarico dell'acqua di lavaggio, secondo norma DIN 1988;
- erogazione acqua perfettamente filtrata anche durante la fase di lavaggio.

#### **2.1.15 Filtri per tubazioni.**

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

##### Filtri ad y filettati

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

##### Filtri ad y flangiati

- corpo e coperchio in ghisa
- cestello filtrante a rete in acciaio INOX 18/8
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cmq
- temperatura di esercizio = 300 °C

- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta

## 2.1.16 Impianto di regolazione

### Materiali in campo

#### ***Servocomando modulante o a tre punti***

Attuatore elettromeccanico per il controllo delle valvole a due e tre vie per:

- sistemi di riscaldamento
- sistemi di trattamento dell'aria

Adatto per le applicazioni che non richiedono elevati livelli di velocità e portata dell'attuatore.

L'attuatore viene controllato con un segnale increase/decrease o modulante 0–10 V.

Il circuito elettronico dell'attuatore assicura il corretto tempo di elaborazione, qualunque sia la corsa della valvola associata. Il campo di lavoro dell'attuatore viene regolato automaticamente in base alla corsa della valvola; il circuito elettronico dell'attuatore si occuperà quindi di effettuare la correzione dei finecorsa della valvola.

Il motore dell'attuatore è brushless e fa ruotare una vite senza fine. Il motore riceve il segnale da un controllore. La vite si sposterà linearmente provocando lo spostamento dello stelo della valvola.

L'attuatore può essere controllato con un segnale increase/decrease o modulante. Se si utilizza un segnale increase/ decrease l'attuatore si sposta normalmente verso il basso in presenza di un aumento di segnale e verso l'alto se il segnale diminuisce.

Sull'attuatore è presente una maniglia per l'azionamento manuale.

L'attuatore fornisce un segnale 2–10 V DC che indica la posizione istantanea del motore.

Quando gli attuatori sono controllati in sequenza è possibile utilizzare dei finecorsa opzionali con posizioni preattate. Gli attuatori si attivano/ disattivano rispettivamente all'apertura completa o alla chiusura completa della valvola.

#### Specifiche Tecniche

- Alimentazione 24 V AC +10%/-40%, 50–60 Hz
- Assorbimento 6 VA circa
- Trasformatore 30 VA
- Tempo esecuzione: 60 s
- Tempo rotazione (increase/decrease) 300 s/60 s
- Corsa 10–32 mm
- Coppia meccanica 400 N
  - Ingresso analogico: Tensione 0 -10 V
  - Impedenza min 100 k
- Ingressi digitali
  - Tensione attraverso ingresso aperto 24 V AC

- Corrente attraverso ingresso chiuso 5 mA
- Durata impulso min. 20 ms
- Uscita:
  - Tensione 16 V DC  $\pm 0,3$  V
  - Carico 25 mA, protez. contro cortocircuiti
- Uscita
  - Tensione 2-10 V (0-100%)
  - Carico 2 mA
- Temperatura ambiente  $-10 / +50$  °C ( $14^{\circ}\text{F} - 122^{\circ}\text{F}$ )
- Umidità ambiente max. 90% RH
- Grado di protezione IP 54
- Livello di rumorosità max 32dBA

### ***Sonda di temperatura ad immersione con pozzetto***

Sonda realizzata per il montaggio nella tubazione tramite pozzetto separato. È provvisto di pressacavo Pg11 o di foro diametro 20 mm per il passaggio del cavo.

- Sensore NTC, 1.8 kohm a  $+25$  °C
- Costante di tempo circa 7 s
- Materiali:
  - Stelo ad immersione acciaio inox
  - Involucro poliammide
- Grado di protezione IP 65
- Temperatura ambiente min.  $-40$  °C - max.  $+130$  °C
- Temperatura di funzionamento min.  $-40$  °C - max.  $+150$  °C
- Conformità norme: EN 50081-1, EN 50082-1

### ***Modulo multifunzione a parete***

I moduli montati direttamente a parete, integrano una presa jack modulare (RJ-10) per il collegamento del modulo al pannello operatore portatile. I moduli da possono essere utilizzati insieme ai regolatori programmabili e configurabili.

- Condizioni ambientali: da 0 a  $+50$  °C max 95% RH
- Grado di protezione IP20
- Materiale involucro PC/ABS plastica
- EMC EN 50081-1, EN 50082-1
- Collegamento
  - Tipo cavo Twistato, non schermato
  - Dimensione cavo Min 0.7 mm<sup>2</sup> (19 AWG)

- Distanza Max 30 m (100 ft)
- Sensore
  - Tipo 1.8 k termistore - TAC.
  - Precisione a 15-30 °C +/-0.35 °C

#### **Valvola a tre vie filettatura interna PN16**

Valvola adatta ad un'ampia gamma di applicazioni quali riscaldamento, condizionamento, trattamento dell'aria ed acqua calda sanitaria.

La valvola può essere utilizzata con i seguenti fluidi:

- Acqua calda e fredda.
- Acqua con additivi antigelo come glicole.

Se la valvola è utilizzata con fluidi a temperature inferiori a 0 °C, deve essere dotata di un riscaldatore per prevenire la formazione di ghiaccio sullo stelo.

- Pressione PN 16
- Caratteristica della portata A –AB EQM
- Caratteristica della portata B-AB Complementare
- Corsa 20 mm
- Rangeability Kv/Kv min >50
- Trafilamento A -AB e B –AB A tenuta stagna
- $\Delta P_m$  400 kPa (58 psi), acqua
- Temperatura max del fluido: 120 °C
- Temperatura min del fluido: –20 °C
- Connessioni Filettatura interna
- Materiali:
  - Corpo Ghisa nodulare EN-JS 1030
  - Stelo Acciaio inox SS 2346
  - Attacco Ottone CW602N
  - Chiusura a tenuta EPDM
  - Sede Ghisa nodulare EN-JS 1030
- Direttiva sui dispositivi a pressione PED 97/23/EC Cat. 0

#### **Valvole a due vie per unità terminali**

Valvola a tre vie a movimento lineare adatta per il controllo dell'acqua calda/fredda, per unità terminali nei sistemi elettronici di regolazione della temperatura.

- Corpo valvola: ottone
- Stelo: acciaio inox
- Attacchi: filetto maschio

- Pressione nominale: PN16
- Corsa: 2,5 mm
- Fluido: acqua con max 50% di glicole
- Temperatura del fluido: 5-95°C
- Rangeability: 50:1
- Trafilamento: <0,02% del Kvs
- Caratteristiche di regolazione: uguale percentuale vie A-AB lineare per il bypass B-A

### **Valvola a due vie flangiata a pressione bilanciata PN25**

Valvola adatta per le applicazioni quali riscaldamento, impianti di trattamento dell'aria e teleriscaldamento con grandi cadute di pressione.

La valvola può essere utilizzata con i seguenti fluidi:

- Acqua calda o acqua fredda.
- Acqua contenente additivi come fosfati o idrazina.
- Acqua con additivi antigelo come glicole (max.50%)

Se la valvola è utilizzata con fluidi a temperature inferiori a 0 °C deve essere dotata di un riscaldatore per prevenire la formazione di ghiaccio sullo stelo.

- Tipo di valvola a due vie, a globo a pressione bilanciata
- Pressione PN 25
- Caratteristica della portata EQ%
- Corsa stelo
  - DN 65 – DN 100: 30 mm
  - DN 125 – DN 150: 50 mm
- Rangeability regol. Kv/Kv min 50
- Trafilamento <0.05% di Kv/Cv
- $\Delta P_m$  1600 kPa acqua
- Temperatura max del fluido: 150 °C
- Temperatura min del fluido: -10 °C
- Connessione Flangiata, conforme a ISO 7005-2
- Materiali:
  - Corpo Ghisa nodulare GGG40.3
  - Stelo Acciaio inox SS 1.4021
  - Attacco Acciaio inox SS 1.4021
  - Sede Acciaio inox SS 1.4021
  - Premistoppa PTFE-V-ring a molla
- Certificazioni CE e Direttiva PED 97/23/EC Cat. III

### **Servocomando modulante o a tre punti**

Attuatore elettromeccanico per il comando delle valvole a due e tre vie per:

- riscaldamento
- condizionamento dell'aria
- acqua calda sanitaria

L'attuatore viene controllato tramite segnale increase/decrease o modulante 2–10 V. Il circuito elettronico dell'attuatore assicura il corretto tempo di elaborazione, qualunque sia la corsa della valvola associata. Il campo di funzionamento dell'attuatore viene regolato automaticamente in base alla corsa della valvola; circuito elettronico dell'attuatore si occuperà quindi di effettuare la correzione dei finecorsa della valvola. Il motore è brushless e fa ruotare una vite senza fine. Il motore riceve il segnale da un controllore. La vite si sposterà linearmente provocando lo spostamento dello stelo della valvola. L'attuatore può essere controllato con un segnale increase/decrease o con una tensione variabile modulante. Se si utilizza un segnale increase/decrease l'attuatore si sposta normalmente verso il basso in presenza di un aumento di segnale e verso l'alto se il segnale diminuisce. Sull'attuatore è presente una maniglia per l'azionamento manuale.

Dispositivo di sicurezza STS con autotest

L'STS è un dispositivo di sicurezza a microprocessore e funzionante a batteria che controlla la presenza della tensione di alimentazione degli attuatori. Il dispositivo STS alimenta l'attuatore in modo che questo sia in grado di chiudere la valvola anche in caso di interruzione della rete. Lo stato della batteria è periodicamente verificato da una funzione di autotest durante il funzionamento normale e la stessa è caricata continuamente. Le batterie del dispositivo STS sono al NiCd.

- Alimentazione 24 V AC  $\pm 10\%$ , 50–60 Hz
- Assorbimento 15 VA circa
- Trasformatore 50 VA
- Corsa 10–52 mm
- Coppia meccanica 800 N
- Ingresso analogico:
  - Tensione 0–10 V
  - Impedenza min 100 kW
- Ingressi digitali:
  - Tensione attraverso ingresso aperto 24 V AC
  - Corrente attraverso ingresso chiuso 5 mA
  - Durata impulso min. 20 ms

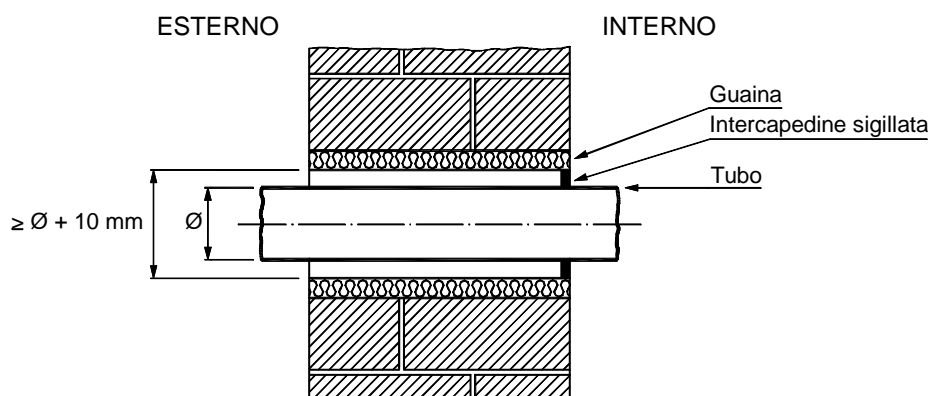
- Uscita:
  - Tensione 16 V DC  $\pm 0,3$  V
  - Carico 25 mA, protez. contro cortocircuiti
- Uscita :
  - Tensione 2-10 V (0-100%)
  - Carico 2 mA
- Temperatura ambiente  $-10 / +50$  °C
- Umidità ambiente max. 90% RH
- Grado di protezione IP 54
- Livello di rumorosità max 40 dBA
- Norme:
  - Emissione EN 50081-1:1992
  - Immunità EN 50082-1:1992
  - Calore IEC-68-2-2
  - Umidità IEC-68-2-3
  - Freddo IEC-68-2-1
  - Vibrazioni IEC-68-2-6
- Materiale:
  - Corpo alluminio
  - Coperchio plastica ABS/PC

### **2.1.17 Impianto gas alloggi – Prescrizioni**

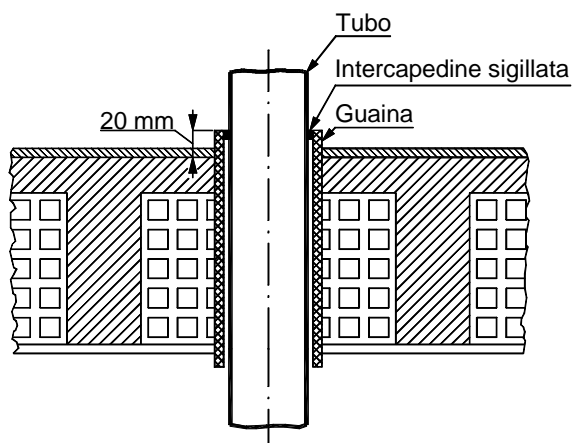
#### *Attraversamento di muri e solette.*

Nell'attraversamento di muri pieni, muri di mattoni forati e pannelli prefabbricati, la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta con tubo guaina passante murato con malta di cemento.

Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra tubo guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali non indurenti (per esempio: asfalto, cemento plastico e simili) in corrispondenza della parte interna del locale.



Nell'attraversamento di solette (pavimenti o soffitti) la tubazione gas deve essere infilata in un tubo guaina sporgente almeno 20 mm dal pavimento e l'intercapedine fra la tubazione gas ed il tubo guaina deve essere sigillata con materiali non indurenti (per esempio: asfalto, cemento plastico e simili).



In ogni caso non è consentito il contatto della tubazione gas con gesso o materiali similari. I tubi guaina di cui al presente punto possono essere costituiti da tubi metallici o da tubi di plastica non propaganti la fiamma idonei alla posa entro murature, con diametro interno maggiore di almeno 10 mm del diametro esterno della tubazione gas.

*Rubinetti per gli apparecchi e rubinetti immediatamente all'interno dell'alloggio.*

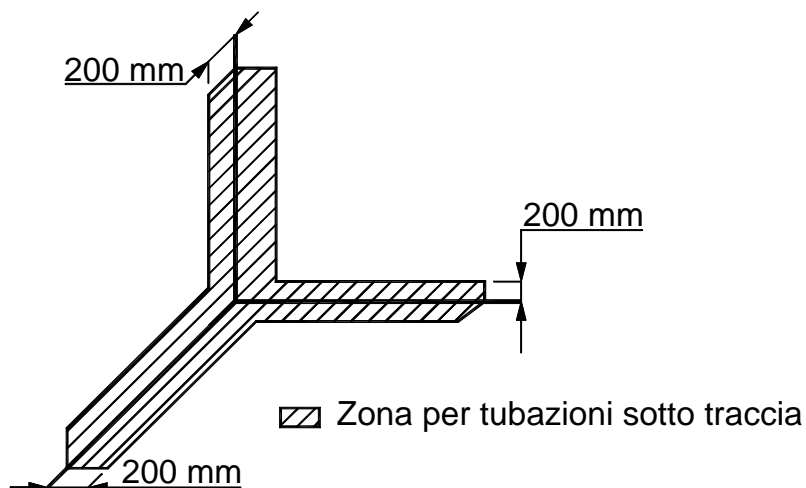
A monte di ogni derivazione di apparecchio di utilizzazione e cioè a monte di ogni tubo flessibile o rigido di collegamento fra l'apparecchio e l'impianto interno deve sempre essere inserito un rubinetto di intercettazione, posto in posizione visibile e facilmente accessibile. Dato che il contatore è situato all'esterno dell'abitazione bisogna anche inserire un analogo rubinetto immediatamente all'interno dell'alloggio, in posizione facilmente accessibile.

*Tubazioni sotto traccia*

Le tubazioni sotto traccia possono essere installate nelle strutture in muratura (nei pavimenti, nelle pareti perimetrali, nelle tramezze fisse, nel solaio) purché vengano posate con andamento rettilineo verticale ed orizzontale e siano rispettate le seguenti condizioni.



Le tubazioni sotto traccia devono essere posate ad una distanza non maggiore di 200 mm dagli spigoli paralleli alla tubazione e con elementi atti a permetterne l'individuazione del percorso (anche disegni), ad eccezione dei tratti terminali per l'allacciamento degli apparecchi, tratti che devono peraltro avere la minore lunghezza possibile.



Nel caso di posa sottotraccia entro la fascia di 200 mm, ubicata nella zona più bassa di una parete, è preferibile collocare la tubazione nella metà superiore di tale fascia, per evitare i possibili danneggiamenti causati da interventi successivi, quali, per esempio, la posa di battiscopa, ecc.

Nel caso la tubazione venga collocata entro la metà inferiore di tale fascia (che si estende fino a 100 mm sopra il pavimento), è necessaria una segnalazione esterna che individui in modo chiaro, visibile e permanente la posizione della tubazione gas.

Nel caso di posa entro parete che contenga cavità (mattoni forati o simili, ecc.) è necessario adottare in aggiunta le seguenti prescrizioni previste per l'attraversamento di muri: la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta con tubo guaina passante murato con malta di cemento. Il tubo guaina può essere costituito da tubo metallico o da tubo di plastica non propagante la fiamma idoneo alla posa entro murature, con diametro interno maggiore di almeno 10 mm del diametro esterno della tubazione gas.

L'intera tubazione sotto traccia deve essere annegata in malta di cemento (1 : 3) di spessore non minore di 20 mm, operando come segue:

- realizzata la traccia, si procede alla stesura di uno strato di almeno 20 mm di malta di cemento, sul quale va collocata la tubazione;
- dopo la prova di tenuta dell'impianto, la tubazione deve essere completamente annegata in malta di cemento.

I rubinetti, le giunzioni filettate e le giunzioni meccaniche devono essere a vista od inserite in scatole ispezionabili non a tenuta verso l'esterno.

Per i locali ventilabili le giunzioni devono essere saldate o filettate; per i locali non ventilabili le giunzioni devono essere unicamente saldate. Le tubazioni sotto traccia non possono essere installate sulle pareti esterne dei muri perimetrali e nelle intercapedini comunque realizzate.

Può essere evitata la formazione della traccia solo per le tubazioni a pavimento, sempre che le stesse siano poggiate direttamente sulla caldana del solaio e ricoperte con almeno 20 mm di malta di cemento.

#### *Tubazioni interrate*

Le tubazioni interrate devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentirne, in ogni tempo, la completa individuazione, quali, per esempio: targhe da fissare a muro, pilastrini da posare nel terreno sull'asse della tubazione, ecc.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, con sabbia dello stesso tipo. E' inoltre necessario prevedere, ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di nastro di avvertimento di colore giallo segnale (RAL 1003). Subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il colore giallo segnale (RAL 1003) per almeno 70 mm.

La profondità di interrimento della tubazione, misurata fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm. Nei casi in cui detta profondità non possa essere rispettata occorre prevedere una protezione della tubazione con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo, o con uno strato di mattoni pieni. Le tubazioni interrate di polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della loro fuoriuscita dal terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato. Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi fra le tubazioni gas ed altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

#### *Apparecchi di utilizzazione*

L'installazione di apparecchi a gas è vietata entro vani o ambienti classificati con pericolo di incendio (per esempio: rimesse, garage, box, magazzini di materiali combustibili, ecc).

Scarico dei prodotti della combustione degli apparecchi di cottura

Gli apparecchi di cottura devono sempre evacuare i prodotti della combustione in atmosfera esterna mediante apposite cappe, che devono essere collegate a camini singoli, canne fumarie collettive ramificate ad uso esclusivo delle cappe, o direttamente in atmosfera esterna.

La cappa che scarica in canna collettiva ramificata deve essere a tiraggio naturale. La canna collettiva ramificata deve essere ad uso esclusivo delle cappe.

Le cappe filtranti elettriche (cioè prive di scarico in atmosfera esterna) con ricircolo in ambiente non sono idonee in quanto non scaricano all'esterno i prodotti della combustione.

Installazione e collegamento degli apparecchi

L'installatore deve controllare che ogni apparecchio di utilizzazione sia idoneo per il gas con cui viene alimentato. I dispositivi di sicurezza, controllo e regolazione automatica facenti parte di un apparecchio utilizzatore non possono essere modificati se non dal costruttore dell'apparecchio stesso, sotto la sua responsabilità.

Gli apparecchi fissi e quelli ad incasso devono essere collegati all'impianto con tubo metallico rigido e raccordi oppure con un tubo flessibile di acciaio inossidabile a parete continua, di cui alla norma UNI 9891 munito di estremità filettate (verso l'impianto: maschio conico ISO 7-1; verso l'apparecchio: femmina cilindrica ISO 228-1). Le guarnizioni di tenuta, se di gomma vulcanizzata, devono essere conformi a UNI 10582.

#### *Tubi flessibili metallici e non metallici per il collegamento degli apparecchi*

I tubi flessibili non metallici, di cui alla UNI 7140, devono essere messi in opera in modo che:

- in nessun punto raggiungano temperature maggiori di 50 °C;
- abbiano una lunghezza non maggiore di 1500 mm;
- non siano soggetti a sforzi di trazione e di torsione;
- non presentino strozzature e siano facilmente ispezionabili lungo tutto il percorso;
- non vengano a contatto con corpi taglienti, spigoli vivi e simili.

Inoltre i tubi flessibili di tipo normale devono essere fissati solidamente ai portagomma mediante fascette di sicurezza, di cui alla UNI 7141. Qualora una o più di tali condizioni non possa essere rispettata, bisognerà ricorrere ai tubi metallici rigidi o flessibili. I tubi flessibili metallici ondulati devono essere messi in opera in modo che la loro lunghezza, in condizioni di massima estensione, non sia maggiore di 2000 mm. Non sono ammesse giunzioni di tubi flessibili tra loro.

#### **2.1.18 Inverter (convertitori statici).**

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

Completi e corredati di:

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

#### Segnali di riferimento:

- potenziometro: 1 kohm;

- tensione:  $0\div 10\text{ V}\pm 10\text{ V}$ ;
- corrente:  $4\div 20\text{ mA}$ ;
- fibre ottiche;
- potenziometro motorizzato;
- multivelocità (7 preselezionabili);
- encoder.

Protezioni:

- mancanza alimentazione;
- bassa tensione (DC bus);
- alta tensione (DC bus);
- errore nel software;
- controllo temperatura convertitore;
- controllo temperatura motore;
- controllo temperatura resistenza frenature;
- controllo verso terra;
- controllo fibra ottica;
- limitazione di coppia;
- corto circuito sul carico.

Uscite:

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

Caratteristiche di impiego:

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

Compresi collegamenti, accessori di montaggio e quadri di contenimento.

### **2.1.19 Isolamento antirumore impianti di scarico in plastica.**

- Isolamento con materassini:
  - in lana di vetro (densità minima: 35 kg/mc);
  - avvolgimento con carta catramata;
  - legatura con filo di ferro zincato;
  - nel caso di posa in opera in locali umidi all'esterno doppio avvolgimento con carta catramata a giunti sovrapposti (granulometria: 500 gr/mq);
  - spessore netto dei materassini (cioè del solo materiale isolante) come quello indicato per le coppelle.
- Finitura con benda plastificata:
  - protezione dell'isolante con cartone cannettato e nastratura con benda in PVC flessibile per tutte le parti in vista;
  - collarini in alluminio su tutte le testate;
  - colori della benda da definire con la D.L.

### **2.1.20 Manometri.**

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni apparecchiatura e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap. R2C);
- tipo a molla di Bourdon;
- indicatore della massima pressione regolabile solo a mezzo di utensile;
- scala graduata in metri di colonna d'acqua o kg/cm<sup>2</sup>
- completi di ricciolo e rubinetti a tre vie in rame.

### **2.1.21 Miscelatore elettronico.**

- Miscelatore elettronico con disinfezione termica programmabile. Costituito da:

Corpo valvola.

- Attacchi acqua calda e fredda filettati 3/4" F (da 3/4" a 2"), attacco acqua miscelata 3/4" F (da 3/4" a 2") a bocchettone.
- Corpo in ottone. Sfera in ottone cromato (3/4" - 1 1/4"), ottone cromato con inserto in POM (1 1/2"÷2").
- Tenute idrauliche in EPDM.
- Pressione massima di esercizio (statica) 10 bar.
- Temperatura massima in ingresso 100°C.
- Scala temperatura termometro 0÷80°C.

Servomotore.

- Alimentazione 230 V (ac)-50/60 Hz direttamente dal regolatore. Assorbimento a regime 6 VA.
- Grado di protezione IP 65.
- Campo di temperatura ambiente -10÷55°C.
- Coperchio di protezione autoestinguento VO.
- Lunghezza cavo di alimentazione 0,8 m.

Miscelatore.

- Precisione  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .
- Pressione massima di esercizio (dinamica) 5 bar massima rapporto tra le pressioni in ingresso (C/F o F/C), con  $G = 0,5 \text{ Kv}$ , 2:1.

Regolatore digitale.

- Alimentazione 230 V (ac)-50/60 Hz.
- Assorbimento 6,5 VA.
- Campo di temperatura di regolazione 20÷85°C.
- Campo di temperatura di disinfezione 40÷85°C.
- Campo di temperatura ambiente 0÷50°C.
- Con programma di verifica dell'effettivo raggiungimento delle temperature e dei tempi di disinfezione termica; dotato di sistema di storicizzazione giornaliera dei parametri misurati; predisposto al collegamento per il monitoraggio e la telegestione.
- Grado di protezione IP 54 (montaggio a parete).
- Conforme direttive CE.

### **2.1.22 Pompe di calore acqua-aria.**

- Pompa di calore PdC (riferimento schemi degli elaborati grafici): Unità reversibile sul circuito frigorifero, tipo acqua-acqua per installazione all'interno marca CLIMAVENETA modello NECS-WN/B 0302 o modello prestazionalmente equivalente;
  - Potenza frigorifera: 93,8 kW;
  - Potenza assorbita totale: 16,5 kW (in refrigerazione);
  - EER: 5,68;
  - ESEER: 5,54
  - Condizioni di riferimento in refrigerazione:
    - Temperatura ingresso: 12°C
    - Temperatura uscita: 7°C
    - Temperatura ingresso: 15°C
    - Temperatura uscita: 26°C
  - Potenza termica al condensatore: 93,4 kW;
  - Potenza assorbita totale: 27,4 kW (in riscaldamento);

- COP: 3,41
- Condizioni di riferimento in riscaldamento:
  - Temperatura ingresso: 10°C
  - Temperatura uscita: 5°C
  - Temperatura ingresso: 45°C
  - Temperatura uscita: 50°C
- N°2 compressori scroll con regolazione "stepless"
- Fluido refrigerante: R410A

### 2.1.23 Radiatori.

- Rese e caratteristiche secondo norme EN442;
- Pressione di prova non inferiore a 8 bar;
- Valvole automatiche di sfogo aria per i corpi posti nei punti alti degli impianti.
- Valvole di intercettazione e taratura per ogni corpo scaldante.

### 2.1.24 Scavi, tracciamenti, rinterrati e ripristini.

#### A) TRACCIAMENTI

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

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

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

#### B) SCAVI

##### Classificazione in base alla natura del terreno

#### 1) Scavi in terreni di qualsiasi natura e consistenza

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

#### 2) Scavi in roccia da mina

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

##### Modalità di esecuzione degli scavi in genere

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

a) **Scavi in genere** - Nella esecuzione degli scavi, qualora per la qualità del terreno, per il genere di lavori che si eseguono e per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare od

armare le pareti dei cavi, l'Assuntore dovrà provvedervi di propria iniziativa, a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti e per assicurare contro ogni pericolo gli operai. L'Assuntore resta in ogni caso unico responsabile, sia in via diretta che, eventualmente, in via di rivalsa, di eventuali danni alle persone, alle cose, ai lavori, alle proprietà pubbliche e private, e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie, dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai nonché dalla inosservanza delle disposizioni vigenti sui lavori pubblici, sulla polizia stradale e sulla prevenzione degli infortuni.

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

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

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

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

Qualora qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le Proprietà interessate, corredandolo di una adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

c) **Interferenze con servizi pubblici** - Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Assuntore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà porre l'Assuntore affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli, sbadacchiature e sospensioni, far quanto occorre perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire le opere provvisorie ed adottare tutte le cautele e le prescrizioni che fossero dagli stessi suggerite.



Tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

Saranno a carico della Stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti di tali servizi che a giudizio della Direzione dei Lavori risultino strettamente indispensabili.

Le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture, guasti per incuria o inosservanza delle prescrizioni, saranno invece a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere o ad allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.

Resta comunque stabilito che l'Assuntore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo al più presto sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame.

f) **Materiali di risulta** - Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

I materiali reimpiegabili saranno generalmente depositati in cumuli lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno.

Le terre e le materie detritiche, che possono essere impiegate per la formazione dello strato di reinterro parziale di protezione dei tubi, saranno depositate separatamente dagli altri materiali.

Quando per la ristrettezza della zona non fosse possibile depositare lateralmente alla trincea la terra ed i materiali da reimpiegarsi, questi dovranno essere trasportati in luoghi più adatti, dove saranno di volta in volta ripresi.

g) **Scavo in sede di strade bitumate** - Preceduto dal taglio con scalpellino o con altri mezzi idonei della massicciata per tutto lo spessore, in modo che i bordi della pavimentazione tagliata risultino netti e privi di lesioni e sfrangiature. Il compenso per gli oneri derivanti all'Impresa dal disfacimento stradale in qualunque modo venga eseguito si intende incluso nei prezzi degli scavi indicati in elenco.

h) **Scavo in sede di zone con acciottolato** – Deve essere preventivamente rimosso lo strato superficiale contenente i ciottoli e tenuto separato dalla parte restante di materiale da riutilizzare per il riempimento.

#### Scavi in trincea o a “sezione obbligata”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### C) RINTERRI

Rinterro eseguito in modo che:

- f) per natura del materiale e modalità di costipamento, non abbiano a formarsi, in prosieguo di tempo, cedimenti o assestamenti irregolari;
- g) i condotti ed i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, quando i primi siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti;
- h) si formi un'intima unione tra il terreno naturale ed il materiale di riempimento, così che, in virtù dell'attrito con le pareti dello scavo, ne consegua un alleggerimento del carico sui condotti.

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

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

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

Il rinalzo, da eseguire per tutte le tubazioni escluse le condotte fognarie, già protette da strato di cls magro, si estende dal fondo della fossa fino ad un'altezza di 10 cm sopra il vertice dei tubi, e deve essere realizzato con sabbia granita priva di ogni materiale estraneo, ciottoli compresi, suscettibile di costipamento per strati. La compattazione dovrà essere eseguita a mano, con apparecchi leggeri, contemporaneamente da ambo i lati della tubazione, ad evitare il determinarsi

di spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare, lo spostamento dei condotti, quando questi siano realizzati con elementi prefabbricati.

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

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

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

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

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

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

#### Ripristini stradali

Ai ripristini stradali si dovrà - di norma - dar corso una volta acquisita sufficiente certezza dell'avvenuto definitivo assestamento dei rinterri. A tale scopo, potrà essere assegnato il termine - in aggiunta a quello fissato per l'ultimazione dei lavori -, entro il quale dovranno essere compiuti i ripristini e riconsegnate in condizioni perfette le strade interessate dai lavori.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Tipi di finitura

a) **Naturale di fiume** - costituito da materie granulari ricavate dal letto dei fiumi, di dimensioni assortite e tali che siano tutte passanti per il crivello con magli di 2".

b) **Tout-venant bitumato** - materiale litoide costituito da materie ricavate dal letto di fiume o da cave e dovrà essere esente da materie terrose. Grani di dimensioni assortite, e tutta passante attraverso il crivello con maglie di 1"1/2.

Bitume di penetrazione 80/100 e sarà impiegato nella misura del 4 - 4,5% del peso degli inerti secchi.

Preparazione e stesura a caldo.

c) **Calcestruzzo bitumato** - aggregati con requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n. 4, anno 1953, del C.N.R.

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

#### Ripristini di pavimentazioni non asfaltate

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

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

#### i) Acciottolati

- o formati da ciottoli di forma ovale, di dimensioni circa 12x8 cm, fissati su fondo di sabbia di 8 cm di altezza.
- o ciottoli disposti con cura, opportunamente accostati e sugli stessi posto uno strato di sabbia di 1 cm, innaffiato ed il tutto battuto con mazzaranghe di almeno 15 kg di peso.

#### j) Pietrischetto

- o Deve essere di pezzatura media o minuta, idonea per lavori di pavimentazione; dopo la posa deve essere cilindrato a mezzo di rullo leggero di graniglia, pietrischetto e polvere di roccia.

Tutti i ripristini di qualsiasi tipo eseguiti dopo il necessario assestamento del materiale di riempimento.

#### Drenaggi ed opere di aggettamento

Canalizzazioni e manufatti costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

In caso di necessità sotto il piano di fondazione canaletto o tubo di drenaggio o platea formata a file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione.

Sopra i tubi di drenaggio, uno strato di ghiaia; sui conci lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che gettata di fondazione.

Scavi, di norma, eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. Gli eventuali drenaggi si intendono compensati nei prezzi previsti.

Eventuali aggettamenti saranno compensati con il semplice nolo delle pompe come da Prezziario.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento.

#### Drenaggi e vespai

Eseguiti con pietrame scevro da materie terrose e sabbiose; potrà essere impiegato pietrame e per i vespai anche i ciottoli provenienti dagli scavi.

Assolutamente vietato eseguire il drenaggio con pale meccaniche, posizionamento a mano in modo da formare il drenaggio a strati regolari, ed evitare spinte dello stesso contro le murature e cui viene addossato.

Nell'evenienza che lo scavo incida nella falda acquifera, si dovrà, preliminarmente, provvedere al drenaggio di tali acque.

A tal fine al di sotto della livelletta di fondazione cunicolo di almeno 60 cm. di larghezza e della profondità di circa 50 cm. che verrà successivamente riempito con pietrisco e sabbia di adatta granulometria.

Sull'asse di tale cunicolo tubazione di diam. 150 mm., o maggiore posata a giunti aperti, la quale, ad intervalli, che saranno suggeriti dalla portata dei drenaggi stessi, verrà fatta sfociare nelle canalizzazioni della fognatura.

La fondazione degli spechi troverà appoggio sul drenaggio suddetto e perciò l'Impresa dovrà curare il perfetto costipamento degli elementi lapidei ad evitare successivi assestamenti e rotture.

#### **2.1.25 Segnaletica di sicurezza.**

- Distanza di visibilità dei cartelli illuminati internamente (UNI EN 1838): 200 x altezza cartello
- Distanza di visibilità dei cartelli illuminati esternamente (D.Lgs. 81/08): radice quadrata di 2000 x superficie segnale espressa in m<sup>2</sup>
- Segnalazione:
  - Idranti e naspi:
    - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,
    - dimensioni 370 x 370 mm,
    - distanza di visibilità: 16 m
    - ubicazione: in corrispondenza degli idranti
  - direzione da seguire per idranti
    - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,
    - dimensioni: 740 x 370 mm,
    - distanza di visibilità: 16 m
    - ubicazione: lungo le zone di transito
  - esclusione tensione alla linea di contatto con uso idrante
    - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,

- dimensioni 370 x 370 mm,
- ubicazione: in corrispondenza degli idranti
- estintori:
  - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,
  - dimensioni: 370 x 370 mm,
  - distanza di visibilità: 16 m
  - ubicazione: in corrispondenza degli estintori
- direzione da seguire per estintori
  - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,
  - dimensioni 740 x 370 mm,
  - distanza di visibilità: 16 m
  - ubicazione: lungo le zone di transito
- Vietato fumare:
  - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato,
  - dimensioni: 500 x 700 mm
  - distanza di visibilità: 16 m
  - ubicazione: lungo le zone di transito
- Divieto di accesso alle persone non autorizzate
  - cartello in alluminio smaltato a fuoco e serigrafato
  - dimensioni: Ø 160 mm
  - ubicazione: in corrispondenza degli accessi ai locali tecnologici

#### **2.1.26 Sistema di distribuzione a collettori.**

- Cassetta metallica per collettori verniciata a fuoco completa di portello e sistema di fissaggio.
- Collettore di mandata con valvole incorporate.
- Collettore di ritorno con detentori incorporati.
- Zanche metalliche per fissaggio collettori.
- Raccordo intermedio per ciascun collettore completo di:
  - valvola automatica di sfogo aria con rubinetto di intercettazione;
  - rubinetto a sfera con taglio a cacciavite, attacchi maschio portagomma con tappo e catena;
  - termometro 0 ÷ 80°C
  - tappo laterale e tappo terminale per collettore.
- Rubinetti a sfera con maniglia a farfalla per ogni collettore.
- Set di etichette adesive per l'individuazione dei vari circuiti.



### **2.1.27 Targhette, frecce di flusso e fasce di individuazione.**

Per facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti:

Targhette realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Codifica delle varie apparecchiature la stessa riportata sulle mappe del sistema di controllo.

Tutte le reti dovranno essere individuate lungo l'intero loro percorso con frecce di flusso e fasce di individuazione del tipo di fluido.

### **2.1.28 Termometri.**

- posizionamento su ogni collettore, a monte e a valle di ogni trattamento di fluidi e su ciascun circuito di utenza;
- caratteristiche conformi alla specifica tecnica ISPESL D.M. 1/12/1975 (cap R2C);
- tipo a quadrante a carica di mercurio con gambo sensibile immerso in pozzetto con olio;
- scala graduata in gradi centigradi;
- fondo scala 120°C per acqua calda, 50°C per acqua refrigerata;
- completo di pozzetto termometrico per il controllo con termometro campione.

### **2.1.29 Torrini di estrazione aria.**

- Carenatura di protezione e cappello di copertura atti a garantire un'elevata resistenza agli agenti atmosferici;
- Ventilatore interno con girante centrifuga del tipo a pale curve rovesce realizzate in alluminio;
- Motore elettrico trifase standard a due velocità totalmente chiuso, con cuscinetti a sfera, del tipo a induzione a gabbia di scoiattolo, per avviamento diretto.
- Caratteristiche secondo normativa IEC 34-1, con protezione secondo IEC 34-5 Gruppo IP54. Cuscinetti prelubrificati con grasso a base di litio;
- Interruttore di sicurezza;
- Serrandine a sovrappressione in alluminio, con paracolpi in gomma, ad apertura e chiusura automatica col flusso dell'aria;
- Rete antivolatile per impedire ai volatili l'accesso all'interno del torrino;
- Faldale di sostegno e di fissaggio per l'installazione del torrino sia su coperture tradizionali che su coperture realizzate con lastre ondulate e profilo normalizzato.

### **2.1.30 Tubazioni in acciaio nero.**

- Qualità:
  - Mannesman senza saldature UNI 10255 SM (serie media) fino a 6" compreso, UNI 10216-1/TR1 per diametri superiori;
- Spessori:

- secondo quanto sotto indicato (quando sono soggetti solo a pressione interna e non a sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche impedito, carichi esterni, etc.):
  - per lavori non soggetti al capitolato del Ministero dei Lavori Pubblici, come prescritto dalla norma UNI 1285-68 "Calcolo di resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna";
  - per lavori soggetti al capitolato del Ministero dei Lavori Pubblici, come prescritto dalla circolare n. 2136 "Istruzioni per l'impiego delle tubazioni in acciaio saldate" del Ministero dei Lavori Pubblici.
- Velocità dell'acqua raccomandate:
  - mandata pompe  $1 \div 1,5$  m/s
  - aspirazione pompe  $0,8 \div 1,0$  m/s
  - collettori principali  $0,5 \div 0,75$  m/s
  - montanti e dorsali  $1,5 \div 2,0$  m/s
  - tubazioni secondarie  $0,5 \div 1,2$  m/s
  - collegamenti vari  $0,2 \div 0,7$  m/s
- Formazione delle reti:
  - raccordi agli apparecchi e rubinetterie eseguiti con pezzi smontabili per una facile manutenzione; nel caso di collegamenti filettati i bocchettoni dovranno essere a tre pezzi;
  - tubazioni senza curve a piccolo raggio né brusche variazioni di sezione;
  - curve normalmente di tipo stampato da saldare;
  - curve ottenute con piegatura del tubo a freddo o a caldo fino al diametro di 40 mm; non sono ammesse variazioni di sezione per le curve;
  - attacchi a scarpa per diametri superiori ai 2".
  - diametro tubazioni non inferiore a 1/2" in qualunque caso.
- Posa:
  - fuori dalle pareti o dai pavimenti;
  - fuori dai passaggi dell'aria di ventilazione;
  - fuori da vano corsa degli ascensori;
  - in uno spazio che permetta il loro montaggio.
- Collegamento delle tubazioni in uno dei seguenti modi:
  - giunto a flange saldate di testa;
  - giunto a flange saldate a sovrapposizione;
  - giunto a flange libere con anello di appoggio saldato a sovrapposizione;
  - saldatura ossiacetilenica;
  - saldatura elettrica.
- Saldature:

- estremità delle tubazioni da saldare tagliate con cannello da taglio e rifinite a mola secondo DIN 2559, ossia:
  - spessore fino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza tra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 4$  mm;
  - spessore superiore a 4 mm: svasatura conica a  $30^\circ$  distanza fra le testate prima della saldatura  $1,5 \div 3$  mm;
- Verniciatura:
  - preparazione della superficie da verniciare mediante raschiatura;
  - verniciatura di fondo antiruggine al minio di piombo;
  - verniciatura di finitura con pittura olefenolica di colore da definire con la Direzione Lavori.

### **2.1.31 Tubazioni in acciaio zincato.**

- Qualità:
  - Mannesmann senza saldature UNI 10255 (serie media) secondo UNI EN 10240 A1 filettabile con zincatura a bagno di forte spessore. Acciaio Fe 330, estremità filettate secondo UNI-ISO7 con manicotto UNI-ISO 50.
- Posa:
  - collegamenti esclusivamente con raccordi e pezzi speciali in ghisa malleabile a bordo rinforzato UNI 5192 zincati a bagno (non è ammessa la saldatura)
  - cambiamenti di direzione e collegamenti con raccordi zincati in ghisa malleabile con bordi rinforzati (non ammessa curvatura o piegatura);
  - per la posa incassata a pavimento o a parete, tubazioni rivestite con nastratura o guaina avente la duplice funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire una sufficiente dilatazione delle reti;
  - per la posa in vista impiego di staffaggi con supporti apribili a collare, disposti in quantità tale da impedire flessioni di qualsiasi genere, sia nel caso di posa verticale che orizzontale;
  - posa effettuata con cura e con gli opportuni accorgimenti per evitare mutue influenze delle temperature di fluidi distribuiti a temperature diverse.
- Staffaggi:
  - collari di fissaggio in acciaio zincato (con guarnizione antirumore e antivibrazione);
  - mensole e staffe zincate oppure in acciaio nero verniciate con due mani di antiruggine al minio di piombo, previa accurata pulitura delle superfici, e mano a finire.

### **2.1.32 Tubazioni in PE a.d. MRS10 PE100 $\sigma$ 80**

Rispondenti ai requisiti di cui al progetto di norma pr EN 12201-2.

- Giunzioni:

- riduzioni concentriche, da saldare tra la tesa delle tubazioni e le cartelle di appoggio in polietilene;
- pezzi speciali (T, TT) in polietilene, saldabili di testa
- prese a staffa e raccordi a compressione in polipropilene nero, con anello di serraggio in poliacetato bianco, anelli di rinforzo in acciaio inox "AISI 304" e bulloni in acciaio galvanizzato;
- flange in acciaio inox "304" rivestito in PE, con i bulloni in acciaio zincato;
- giunzione delle tubazioni per saldatura di tesa (polifusione) utilizzando l'apposita attrezzatura in modo da ottenere un fattore di saldatura e la resistenza del cordone di base.
- Parametri per le saldature:
  - temperatura superficiale di termoelemento ( $200\pm 10$  °C);
  - tempo di riscaldamento in relazione allo spessore in ogni caso non inferiore a 30 s;
  - pressione durante il riscaldamento riferita alla superficie da riscaldare 0,75 kgf/cmq;
  - pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare 1,5 kgf/cmq.
- Prescrizioni per le saldature:
  - manufatti da saldare con diametri e spessori corrispondenti;
  - testate dei tubi preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, occorre adoperare frese manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori, queste ultime con velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale;
  - testate sgrassate con trielina od altri solventi clorurati;
  - tubazioni saldate e rimosse e messe in opera solo quando la zona di saldatura sia raffreddata naturalmente ed abbia raggiunto una temperatura non superiore a 60°C;
  - giunzioni alle saracinesche flangiate mediante cartello di appoggio in PEAD saldate di testa all'estremità del tubo, secondo le modalità prescritte in precedenza e flange scorrevoli in acciaio plastificato, con inserzione di guarnizioni;
  - tubazioni prive di tensioni di alcun genere per l'adattamento alle esigenze di posa; vietato in particolare qualsiasi modellamento del tubo realizzato sia a freddo che a caldo;
  - la tubazione non deve fare da portante ma deve essere portata e libera;
  - nessuna forza deve sollecitare la tubazione;
  - necessità di gioco nell'attraversamento di strutture portanti;
  - tubazioni avvolte completamente:
    - con sabbia sotto le zone a verde (minimo 20 cm da ogni lato);
    - con cls sotto le pavimentazioni stradali (minimo 26 cm da ogni lato).

### 2.1.33 Tubazioni in multistrato metal-plastico

Tubazioni multistrato per adduzione idrica, riscaldamento e condizionamento composte da:

- Strato interno in polietilene reticolato PEXb;
- Strato intermedio in lega d'alluminio saldato longitudinalmente, in grado di conferire stabilità dimensionale;
- Strato esterno protettivo in polietilene ad alta densità PEHD.

Giunzione delle tubazioni tramite raccordi a pressione radiale con l'utilizzo di raccorderia in ottone o in alternativa in materiale sintetico (PVDF, polivinilidene fluoruro), mediante interposizione di O-ring di tenuta in elastomero (EPDM).

Fissaggio delle tubazioni suborizzontali e verticali con staffaggi a collare, utilizzando apposito bracciale insonorizzato, con passo indicato dalla casa costruttrice e comunque tale da evitare festonamenti.

Adozione di tutti gli accorgimenti e dispositivi, atti ad assorbire senza danni le deformazioni dovute a dilatazioni termiche e gli eventuali assestamenti delle strutture edili quali:

- bracci dilatanti;
- guide scorrevoli;
- manicotti d'innesto;
- guaine di attraversamento di strutture, ecc.;

Diametri e spessori

Diam. esterno mm	Diam. interno mm	Spessore mm
16.0	11.5	2.25
20.0	15.0	2.50
26.0	20.0	3.00
32.0	26.0	3.00
40.0	33.0	3.50
50.0	42.0	4.00
63.0	54.0	4.50

<b>Caratteristiche</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore</b>
Conduttività termica	W/m K	0.43
Temperatura di esercizio con acqua	°C	0÷70
Temperatura massima con acqua	°C	95
Pressione di esercizio	bar	10
Coeff. dilatazione termica lineare	mm/m° K	0.026

### 2.1.34 Tubazioni in polipropilene PP-R

Tubazioni in polipropilene PP-R stabilizzato meccanicamente tipo Aquatherm Fusiotherm SDR11/Faser SDR7,4 o modelli avente caratteristiche prestazionali equivalenti nei confronti della resistenza ai trattamenti antilegionella, idonei per circuiti di acqua fredda, acqua calda, riscaldamento e condizionamento.

- Materiale: polipropilene PP-R con stabilizzazione meccanica;
- Tipo: altamente resistente alla corrosione;
- Certificati di marchio e qualità: UNI, IIP, DVGW, SKZ
- Tecnica di fusione di fusione:

- *Saldatura elemento riscaldante manicotto*

Nella saldatura di elemento riscaldante e manicotto, il tubo ed il raccordo (pezzo stampato) vengono saldati l'uno con l'altro sovrapponendoli e senza l'utilizzo di additivi per la saldatura. Per il riscaldamento del diametro esterno del tubo e del diametro interno del raccordo è necessario un elemento riscaldante. La saldatura di elemento riscaldante-manicotto può essere eseguita con una saldatrice o anche con un polifusore. L'unione di due tubi avviene sempre tramite un raccordo, come ad es. un manicotto, una curva, un tee ed è fondamentale accordare le misure di raccordo, tubo e utensile per la saldatura

- *Saldatura di testa*

Nella saldatura di testa con elementi scaldanti le superfici delle parti da collegare con la saldatura vengono allineate sotto pressione all'elemento riscaldante, poi con una pressione ridotta riscaldate fino alla temperatura di saldatura e dopo aver tolto l'elemento riscaldante unite sotto pressione.

- *Saldatura di elettromanicotti*

I raccordi utilizzati nella elettro saldatura sono dotati di fili per resistenze integrati, che vengono alimentati con la corrente elettrica nel processo di saldatura. Attraverso essi vengono riscaldate la parte interna del manicotto e la parte esterna del tubo sino alla temperatura di saldatura. Attraverso il riscaldamento si arriva alla fusione di entrambi gli elementi strutturali, dopo il loro raffreddamento si ottiene un'unione omogenea e permanente.

### 2.1.35 Tubazioni in rame preisolate per riscaldamento e refrigerazione.

Tubazioni in rame (CU DHP) conformi alla tabella EN 1057, serie pesante, con tenore di rame minimo del 99,9%, disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0,015% e 0,04%) conformemente alla UNI 5649/71 serie B.

Tubi sgrassati internamente con superficie interna ed esterna liscia, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, ecc.

Giunti tra tubi e raccordi a brasare effettuati mediante brasatura dolce cori lega saldante Sn Ag 5 (stagno con il 5% di argento) a bassa temperatura di fusione (300° C) o equivalente. Le superfici da saldare dei tubi in rame e raccordi pulite metallicamente. Pulizia con lana di acciaio fine o tela a smeriglio con grana inferiore/uguale a 240 oppure spazzole metalliche circolari e rotonde. Estremità dei tubi successivamente spalmate con disossidante.

Rivestimento esterno con guaina in polietilene a cellule chiuse di densità circa 45 kg/m<sup>3</sup>, classe 1 di reazione al fuoco, rifinita con una pellicola esterna estrusa in PE, il tutto esente da CFC, idoneo per impianti di riscaldamento e condizionamento.

Conducibilità termica del rivestimento pari almeno a 0,0397 W /mK, con temperature di impiego da -30°C + +95°C.

#### Caratteristiche tecniche tubo in rame preisolato

Diametro esterno x Spessore	Spessore guaina isolante	Peso unitario
De x S [mm]	S [mm]	Pu [kg/m]
6 x 1	8	0,1396
8 x 1	8	0,1954
10 x 1	9	0,2286
12 x 1	9	0,2674
14 x 1	12	0,3223
16 x 1	12	0,3714
18 x 1	12	0,4296
22 x 1	15	0,5862

#### **2.1.36 Valvolame.**

- Tutti gli organi di intercettazione con diametro nominale maggiore o uguale al diametro interno della tubazione, sulla quale debbono essere montati;
- Pressione (PN) e temperatura di esercizio idonea al tipo di fluido convogliato, considerando una maggiorazione del 20% rispetto ai valori massimi di pressione e temperatura raggiungibili;
- Valvolame filettato fino a 2" flangiato per diametri superiori.
- Di norma, salvo diversa indicazione, dovranno essere utilizzati i seguenti tipi di valvolame:
  - valvole a passaggio totale del tipo a sfera per intercettazioni fino a 2"
  - valvole a farfalla per intercettazioni superiori a 2"
  - valvole di ritegno a doppio clapet tipo wafer sopra a DN 80
  - valvole di taratura con attacchi di pressione a monte e valle ed indicatori di posizione
  - valvole di intercettazione a soffiutto per gas
- saracinesche a corpo piatto e a cuneo gommato con vite esterna per acqua antincendio.

#### **Saracinesche a cuneo gommato**

- corpo in ghisa sferoidale, di tipo piatto
- asta in acciaio inox con tenuta dell'asta a mezzo di O-Ring di gomma Perbunan
- cuneo gommato
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 70°C
- esenti da manutenzione
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta
- verniciatura esterna/interna con resine epossidiche.

#### **Valvole a sfera in ottone o ghisa flangiate**

- corpo in ottone o ghisa
- sfera in ottone cromato
- sedi di tenuta in PTFE (Teflon)
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 100°C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta
- manovra con un quarto di giro.

#### **Valvole a sfera in ottone filettate**

- corpo in ottone
- sfera in ottone cromato
- guarnizioni delle sedi e guarnizioni di tenuta dello stelo in teflon
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- giunzioni filettate
- manovra con un quarto di giro

#### **Valvole di intercettazione a soffiutto**

- corpo in ghisa
- soffiutto in meahanite
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 200°C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

#### **Valvole di intercettazione a tenuta morbida**

- corpo in ghisa
- asta in acciaio inox
- tappo gommato in EPM
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 120°



- scartamento corto con indicatore di apertura ed esenti da manutenzione
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta

#### **Valvole di intercettazione a farfalla**

- corpo in ghisa
- disco in ghisa sferoidale
- guarnizioni di tenuta in EPDM o VITON
- perno in acciaio
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>q</sup>
- temperatura di esercizio = -35 + 140°C
- leva di manovra in ghisa od acciaio, a disco a 10 posizioni od in alternativa riduttore di manovra a volantino con indicatore posizione ( per DN ≥ 250)
- adatte per inserimento fra flange dimensionate secondo UNI PN 16

#### **Valvole di ritegno di tipo intermedio**

- corpo e battente in ghisa
- sede di tenuta nel corpo con anello in bronzo o ghisa
- tenuta sull'otturatore in gomma dura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 100°C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta

#### **Valvole di ritegno tipo Wafer a doppio clapet**

- corpo e clapet in acciaio al carbonio
- chiusura con O-Ring di Viton
- tenuta sull'otturatore in gomma dura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 150 °C
- adatte per inserimento fra flange dimensionate secondo UNI PN 16
- con gradino di tenuta

#### **Valvole di ritegno a molla filettate**

- corpo in bronzo
- molla in acciaio INOX
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- temperatura di esercizio = 100 °C
- attacchi filettati.

#### **Valvole di taratura filettate**

- corpo e sede in bronzo

- otturatore in Armatron
- manopola e ghiera per la taratura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>q</sup>
- attacchi per prese di pressione ad innesto
- temperatura di esercizio = 120°C
- attacchi filettati

#### **Valvole di taratura flangiate**

- corpo in ghisa
- coperchio e parti interne in acciaio
- anello di tenuta in gomma sintetica
- manopola e ghiera per la taratura
- pressione massima ammissibile = 16 kg/cm<sup>2</sup>
- attacchi per prese di pressione ad innesto
- temperatura di esercizio = 110 °C
- flange dimensionate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta.

#### **Valvole di taratura dinamiche**

- corpo in ottone DR
- O-ring in EPDM
- Pressione nominale PN25
- Campo di lavoro 7-600 kPa
- Filettatura ISO228
- Valvola in grado di funzionare mediante una cartuccia di bilanciamento automatico con apertura su piastra intercambiabile e diaframma interno

#### **Valvole motorizzate**

- Corpo in ghisa o in bronzo con attacchi a vite passo gas o a flangia a dima UNI;
- stelo in acciaio inossidabile su premistoppa per la trasmissione del moto dal servomotore all'otturatore;
- molla di reazione in acciaio temperato;
- otturatore interno a sede piana o ad ogiva con anelli di tenuta.

#### **Tipologia:**

- a due vie, per consentire una chiusura del flusso del fluido controllato, del tipo a sede semplice, se la pressione del fluido da controllare è modesta, a sede doppia bilanciate, se la pressione del fluido è elevata;
- a tre vie miscelatrice, con due entrate ed una uscita, otturatore a doppia superficie, che lavora tra due sedi; ha il compito di miscelare due fluidi in entrata sulla via di uscita;

- a tre vie deviatrice, con un'entrata e due uscite, due otturatori che lavorano su due sedi separate; ha il compito di deviare il flusso entrante su una delle due uscite o proporzionare il flusso fra la due uscite;
- a farfalla; è costituita essenzialmente da un anello che racchiude un disco ruotante attorno ad un asse passante per od in prossimità del suo centro.

### **2.1.37 Vasi di espansione a membrana.**

Costituiti da un serbatoio in lamiera d'acciaio, di spessore adeguato alla pressione di bolli, e da una membrana in gomma sintetica.

- Precarica effettuata in fabbrica con azoto.
- Capacità e costruzione secondo norme vigenti.
- Pressione di bollo non inferiore ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto.
- Vasi verniciati esternamente.
- Vasi collegati all'impianto per mezzo di tubazione in acciaio di diametro conforme alle Norme in base alla potenzialità dell'impianto.
- Tubazione di collegamento senza intercettazioni.
- Montati in modo che non vi sia ristagno di aria all'interno (ovvero con attacco dall'alto).
- Supportati indipendentemente in modo da non gravare con il peso sulle tubazioni di collegamento e sull'impianto.
- Corredati dei certificati di omologazione ove necessario.

### **2.1.38 Ventilconvettori in vista.**

Rese dei ventilconvettori:

- resa invernale alla minima velocità;
- resa estiva alla velocità media e riferita al solo calore sensibile;

Caratteristiche:

- struttura di sostegno in acciaio zincato a caldo;
- isolamento interno anticondensa;
- batteria di trattamento aria con tubi di rame ed alette di alluminio, completa di valvolina di sfogo aria automatica, possibilità di facile inversione degli attacchi;
- bacinella principale di raccolta condensa dalla batteria di trattamento aria, in materiale resistente alla corrosione, con isolamento termico;
- bacinella secondaria di raccolta condensa, posta sotto gli attacchi della batteria di trattamento aria;
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, ad elevata silenziosità di marcia;
- motore elettrico di tipo chiuso, completo di condensatore di rifasamento, in modo da raggiungere un fattore di potenza superiore a 0.9; a tre velocità di marcia;

- pannello di comando velocità ventilatore, con commutatore a quattro posizioni (fermo, bassa, media, alta);
- filtro di tipo rigenerabile, in materiale sintetico, con telaio di supporto per il facile infilaggio/sfilaggio senza dover intervenire sull'apparecchio;
- mobile di contenimento in lamiera di acciaio di forte spessore, verniciato a fuoco in colori da precisare con la D.L.;
- piedini di appoggio e mascheramento delle tubazioni;
- isolamento interno del mobile in corrispondenza delle batterie di trattamento aria;
- sportello di accesso agli attacchi idraulici;
- griglia di mandata aria orientabile in acciaio verniciato od alluminio; eventuali griglie in materiale plastico saranno accettate esclusivamente previo benestare da parte della Direzione Lavori; ad ogni modo, la finitura della griglia, intesa come colorazione o cmq resa estetica, va concordata con la DL architettonica/artistica e non oggetto di variazione di prezzo.
- apparecchiature elettriche a bordo ventilconvettori a norma CEI.

#### **2.1.39 Verniciature.**

Tutte le tubazioni e gli staffaggi dovranno essere protette con pitturazione costituita da:

- Pulitura e sgrassaggio del sottofondo con impiego di diluente nitro (se non zincati)
- Applicazione di una mano di primer ed una di antiruggine
- Pitturazione a pennello con doppia mano di pittura non diluita a base di clorocauciù per tutte le parti in vista. Tutte le apparecchiature ed il valvolame riverniciati a fine lavori con tinte armonizzate a scelta della D.L.

Tutti gli eventuali ritocchi per consegnare gli impianti in perfetto stato, effettuati dall'Appaltatore prima della consegna dei lavori.

## 2.2 I metodi di misurazione delle voci

### a) Tubazioni e canalizzazioni.

- Le tubazioni di ferro e di acciaio saranno valutate a peso, la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, al quale verrà applicato il peso unitario del tubo accertato attraverso la pesatura di campioni effettuata in cantiere in contraddittorio. Nella misurazione a chilogrammi di tubo sono compresi: i materiali di consumo e tenuta, la verniciatura con una mano di antiruggine per le tubazioni di ferro nero, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli di espansione.
- Le tubazioni di ferro nero o zincato con rivestimento esterno bituminoso saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà valutata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendente linearmente anche i pezzi speciali. Nelle misurazioni sono comprese le incidenze dei pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di consumo e di tenuta e l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali.
- Le tubazioni di rame nude o rivestite di PVC saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, i materiali di consumo e di tenuta, l'esecuzione del rivestimento in corrispondenza delle giunzioni e dei pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni in pressione di polietilene poste in vista o interrate saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, comprendendo linearmente anche i vari pezzi speciali, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.
- Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno e il relativo fissaggio con tasselli ad espansione.

### b) Apparecchiature.

- Gli organi di intercettazione, misura e sicurezza, saranno valutati a numero nei rispettivi diametri e dimensioni. Sono comprese le incidenze per i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I radiatori saranno valutati, nelle rispettive tipologie, sulla base dell'emissione termica ricavata dalle rispettive tabelle della Ditta costruttrice (watt). Sono comprese la protezione antiruggine, i tappi e le riduzioni agli estremi, i materiali di tenuta e le mensole di sostegno.

- I ventilconvettori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla portata d'aria e alla emissione termica, ricavata dalle tabelle della Ditta costruttrice. Nei prezzi sono compresi i materiali di tenuta.
- Le caldaie saranno valutate a numero secondo le caratteristiche costruttive ed in relazione alla potenzialità resa. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I bruciatori saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche di funzionamento ed in relazione alla portata del combustibile. Sono compresi l'apparecchiatura elettrica ed i tubi flessibili di collegamento.
- Le elettropompe saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- I serbatoi di accumulo saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche costruttive ed in relazione alla capacità. Sono compresi gli accessori d'uso, i pezzi speciali di collegamento ed i materiali di tenuta.
- Gli elettroventilatori saranno valutati a numero secondo le loro caratteristiche costruttive e di funzionamento ed in relazione alla portata e prevalenza. Sono compresi i materiali di collegamento.
- Le batterie di scambio termico saranno valutate a superficie frontale per il numero di ranghi. Sono compresi i materiali di fissaggio e collegamento.
- I gruppi completi antincendio UNI 45, UNI 70, per attacco motopompa e gli estintori portatili, saranno valutati a numero secondo i rispettivi componenti ed in relazione alla capacità.
- I rivestimenti termoisolanti saranno valutati al metro quadrato di sviluppo effettivo misurando la superficie esterna dello strato coibente. Le valvole, le saracinesche saranno valutate con uno sviluppo convenzionale di 2 m<sup>2</sup> cadauna.
- Le valvole, le saracinesche e le rubinetterie varie saranno valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni. Sono compresi i materiali di tenuta.

## **2.3 Oneri dell'Appaltatore e notazioni tecniche**

### **2.3.1 Progettazione esecutiva**

L'Appaltatore dovrà sviluppare la progettazione impiantistica a livello "esecutivo", nel rispetto dei dettami normativi ed in particolare D. Lgs n° 163 del 12.04.2006 e s.m.i., comprensiva del Piano di Manutenzione (art.93 comma 5 "*Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, deve determinare in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti*").

La documentazione allegata al presente documento è da intendersi sviluppata a livello "definitivo". Il progetto esecutivo sarà sottoposto a verifica da parte della Committenza o da Società qualificata incaricata dalla stessa. L' Appaltatore avrà pertanto l'onere di interfacciarsi con detta Committenza/Società per esaminare/comprendere tutte le eventuali osservazioni/prescrizioni, fornire tutti i necessari chiarimenti ed infine revisionare e aggiornare gli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà fornire anche in triplice copia su carta e su supporto informatico il progetto esecutivo, il progetto costruttivo e il progetto as-built. I disegni dovranno essere firmati da professionista abilitato. I file dovranno essere in formato modificabile e in formato non modificabile.

I formati dei file dovranno essere:

- Elaborati grafici: pdf e dwg (ADOBE ACROBAT - AUTOCAD);
- Relazioni: pdf e doc (ADOBE ACROBAT - WORD);
- Tabelle: pdf e xls (ADOBE ACROBAT - EXCEL);
- Computi: pdf e primus/excel;
- Piano di manutenzione: pdf e mantus/excel

### **2.3.2 Prescrizioni della Legge n° 10/91 e s.m.i.**

Il complesso viene eseguito in osservanza delle prescrizioni della Legge n° 10/91 e s.m.i. per quanto riguarda isolamento dell'edificio, potenzialità e caratteristiche dell'impianto di climatizzazione.

E' allegata al progetto definitivo copia della Relazione Tecnica sull'isolamento del complesso, redatta in conformità a quanto richiesto dalla citata Legge n° 10/91 e s.m.i..

L'Appaltatore dovrà verificare che le soluzioni effettive corrispondano nella esecuzione a quanto previsto in progetto, segnalando alla Direzione Lavori le eventuali discordanze.

Lo stesso Appaltatore dovrà approntare e presentare all'Ufficio Tecnico del Comune, prima dell'inizio dei lavori, la prescritta Relazione Tecnica degli impianti, con il progetto ed eventuali aggiornamenti, tipo, marche e caratteristiche delle varie apparecchiature, estremi delle prescritte omologazioni, ecc.

Al termine dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare le Relazioni Tecniche finali ed aggiornate, sia per l'isolamento del fabbricato che per l'impianto, firmate da tecnico abilitato.

### **2.3.3 Prescrizioni relative alla prevenzione incendi.**

Sono a carico dell'Appaltatore i seguenti adempimenti relativi alla prevenzione incendi:

- Redazione delle certificazioni di collaudo necessarie per il rilascio del certificato di Prevenzione Incendi;
- Le relazioni strutturali di calcolo ed i collaudi firmati da professionista abilitato per tutti gli interventi strutturali necessari per la costruzione degli impianti (appensioni, corpi illuminanti sospesi, diffusori sonori, ecc.)
- La fornitura dei certificati di omologazione dei componenti REI;
- Le dichiarazioni e certificazioni conformi alla vigente legislazione di prevenzione incendi in tema di:
  - Dichiarazione di corretta installazione degli impianti corredata di disegni "as built" (mod. DICH IMP 2008);
  - Corretta installazione di attrezzature e componenti di impianti con specifica funzione ai fini della sicurezza antincendio (serrande tagliafuoco, manicotti intumescenti, collari antifluoco, sacchetti termo espandenti, ecc.);
  - Certificazione di corretta installazione e funzionamento dell'impianto (mod. CERT IMP 2008) firmate da tecnico abilitato e corredata di disegni "as built";
  - Certificazione di resistenza al fuoco di prodotti/elementi costruttivi in opera, a firma di progettista abilitato (mod. CERT REI 2008) corredata di disegni "as built";
  - Dichiarazione inerente i prodotti impiegati (mod. DICH PROD 2008) firmate da tecnico abilitato.

### **2.3.4 Oneri generali a carico dell'Appaltatore**

Sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri ed obblighi generali e specifici:

- l'esecuzione del progetto costruttivo; la cantierizzazione del progetto con particolari costruttivi delle lavorazioni;



- la redazione del programma lavori impegnativo generale e dettagliato ordinato dalla Committenza;
- l'esecuzione di tutti i modelli e presentazione di tutti i campioni di lavori, di materiali e di forniture che verranno richiesti dalla Committente che andranno sottoposti per visione ed approvazione alla Direzione Lavori;
- l'adozione dei provvedimenti che riterrà necessari per garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e di terzi se presenti, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.
- Le conseguenze sia civili che penali in caso di infortunio o di danno ricadranno pertanto esclusivamente sull'Appaltatore restandone completamente esonerata la Committente.

E' comunque fatto obbligo all'Appaltatore di studiare e redigere un PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA del cantiere, che indichi tutte le predisposizioni che intende assumere, collocate nello spazio e nel tempo, per prevenire incidenti alle persone e alle cose. Tale P.O.S. dovrà essere depositato in cantiere.

### **2.3.5 Oneri peculiari a carico dell'Appaltatore**

Oltre a quanto indicato negli altri documenti generali d'appalto, l'Appaltatore degli impianti fluidomeccanici dovrà farsi carico dei seguenti oneri peculiari:

- la pulizia interna di ogni parte di impianto prima della messa in funzione;
- ogni tipo di collegamento per rendere i lavori completamente funzionanti;
- la verniciatura antiruggine e di finitura dei componenti in modo da non avere diversi colori o livelli di finitura a seconda delle case costruttrici; il colore dei componenti impiantistici a vista dovrà essere preventivamente concordato con la D.L.
- le targhette identificatrici su tutti i circuiti;
- le frecce di flusso sui circuiti;
- i gruppi di sfogo aria e di scarico delle reti;
- i compensatori di dilatazione ed i punti fissi (ove necessario);
- le slitte e i rulli (ove necessario) per lo scorrimento delle tubazioni;
- i sistemi di taratura degli impianti (valvole di bilanciamento e serrande di taratura);
- le ispezioni sulle reti di scarico;
- i termometri ed i manometri necessari al completo controllo di tutti i circuiti;
- l'approvvigionamento durante i lavori dei mezzi necessari (acqua, energia elettrica, ecc.);
- i sistemi di compartimentazione REI compresa la sigillatura degli attraversamenti delle strutture resistenti al fuoco con materiale avente resistenza al fuoco pari o superiore a quella della struttura attraversata (installazione di manicotti intumescenti, collari antifluo per tubazioni combustibili ed incombustibili, ecc...);

- gli staffaggi e le incastellature di sostegno;
- tutte le opere di finitura anche solo necessarie per motivi estetici;
- il piano di qualità di costruzione ed installazione (da sottoporre alla approvazione della direzione lavori nei successivi aggiornamenti) che prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, maestranze, mezzi d'opera e fasi delle attività;
- i disegni di cantiere, di armonizzazione impianti/strutture/architettura, di variante, il progetto costruttivo e tutti i disegni richiesti dalla Direzione Lavori (in triplice copia). Si intendono per disegni di cantiere tutti i disegni particolareggiati e costruttivi necessari per la completa realizzazione delle Opere (nessuna esclusa). Sarà inoltre facoltà della D.L. di richiedere a suo insindacabile giudizio tutti i disegni, che la medesima riterrà necessari per il buon andamento del cantiere e per la rappresentazione grafica delle opere realizzate. Tutti i disegni dovranno essere firmati da progettista abilitato.
- le relazioni strutturali di calcolo ed il collaudo firmato da professionista abilitato per tutti gli interventi strutturali eventualmente necessari per la costruzione degli impianti;
- i disegni "as built" in AutoCAD® ultima versione di tutti gli impianti aggiornati in ogni loro parte (in triplice copia, files e copia riproducibile). Tali disegni saranno utilizzati per la manutenzione e gli eventuali potenziamenti degli impianti realizzati. Anche gli "as built" dovranno essere firmati da progettista abilitato.
- le monografie con le descrizioni di funzionamento e le istruzioni per la gestione degli impianti (manuale d'uso), i dati per la normale manutenzione (manuale di manutenzione) ed il programma di manutenzione, l'elencazione dei pezzi di ricambio e tutti i calcoli di dettaglio (il tutto in triplice copia più copia riproducibile)
- le relazioni di calcolo aggiornate e complete in ogni loro parte;
- le prove in corso d'opera ed all'atto della messa in funzione degli impianti eseguite secondo le norme e complete in ogni loro parte in modo da garantire la sicurezza ed il perfetto funzionamento da ogni punto di vista, compresa tutta la documentazione relativa;
- l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;
- l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;
- la rimozione delle parti di impianto e delle apparecchiature non rispondenti alle specifiche di progetto;
- la redazione della pratica di autorizzazione dei componenti soggetti ISPESL/INAIL (Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione), ai sensi della Legge 01.12.1975 come modificata dalla Raccolta R edizione 2009, a firma di tecnico abilitato.

- Le pratiche con i rispettivi Enti per l'ottenimento degli allacciamenti alle reti pubbliche (acquedotto, gas metano, scarico) che si dovessero rendere necessarie nel corso dei lavori.

Con l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore deve inoltre rilasciare, per quanto realizzato, la "DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ", redatta secondo il modello ALLEGATO I di cui dall'art. 7 del Decreto n° 37 del 22.01.2008. Se ha realizzato gli impianti esattamente come indicato nel progetto, deve semplicemente allegare alla dichiarazione il progetto ricevuto in fase di appalto. Nel caso abbia effettuato varianti al progetto, anche se legittime ed autorizzate, deve, a sua cura e spese, redigere il progetto aggiornato. E' inoltre onere dell'Appaltatore la compilazione delle norme guida per la conduzione e la manutenzione degli impianti.

### **2.3.6 Avvertenze particolari**

Prima di procedere all'installazione degli impianti, l'Appaltatore degli impianti ha l'onere di procedere all'esecuzione di alcune verifiche tecniche nel seguito citate a titolo esemplificativo e non limitativo, documentando adeguatamente la D.L. dei loro risultati:

- Accertarsi che la portanza delle strutture sia adeguata alle apparecchiature che verranno installate sia in fase di tiro in opera che in fase di esercizio e che le forometrie previste siano sufficienti all'installazione dei componenti e degli impianti che, debitamente approvati dalla D.L., verranno forniti e posati in opera dall'Appaltatore;
- Accertarsi che le dimensioni e le modalità di accesso ai locali tecnici siano sufficienti a garantire l'agevole introduzione delle apparecchiature che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore, adeguando se necessario, senza ulteriori oneri, l'esecuzione edile di dettaglio, per renderlo coerente con le necessità;
- Adeguare, senza ulteriori oneri, la dimensione dei basamenti per le apparecchiature a quelle effettivamente necessarie in base alle dimensioni definitive delle apparecchiature stesse che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite e posate dall'Appaltatore;
- Adeguare, senza ulteriori oneri, la dimensione delle nicchie/pozzetti esistenti per l'alloggiamento dei contatori del gas, dell'acqua potabile, dell'attacco autopompa dei VVf, in base alle dimensioni ed al posizionamento definitivo delle apparecchiature stesse che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite e posate;
- Verificare le perdite di carico effettive delle reti idriche ed aerauliche in base ai percorsi delle tubazioni e dei canali sviluppati in sede esecutiva e costruttiva, e soprattutto in base ai valori delle perdite di carico delle apparecchiature e dei componenti che, debitamente approvate dalla D.L., verranno fornite ed installate dall'Appaltatore, adeguando, senza ulteriori oneri, le prevalenze presunte in progetto delle elettropompe, dei ventilatori, ecc... ai valori costruttivi;
- Verificare la potenza assorbita dagli utilizzatori (con particolare riferimento ai motori elettrici degli impianti meccanici), in base alla scelta definitiva delle apparecchiature, ed eventualmente

adeguare le caratteristiche dimensionali dei relativi componenti elettrici quali: sezione della linea di alimentazione, taratura del relè termico, taglia del contattore, taglia dell'interruttore di protezione, ecc...

Nelle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà attenersi alle indicazioni riportate sui disegni di progetto, nonché ai seguenti criteri informativi:

- Rispetto delle distanze stabilite dalle vigenti normative tecniche;
- Accessibilità di manutenzione e possibilità di agevole sostituzione per tutte le apparecchiature;
- Massima facilità di manovra dei dispositivi a corredo di ciascuna apparecchiatura;
- Ordinato percorso delle tubazioni, dei canali d'aria e delle canaline elettriche;

La posizione precisa dei componenti impiantistici negli ambienti potrà essere ulteriormente definita in corso d'opera in base a sopravvenute richieste della Committenza ovvero in base alle indicazioni della Direzione Lavori, senza dare adito ad ulteriori richieste economiche.

L'esecuzione degli impianti fluidomeccanici deve essere tale da consentire l'applicazione di quanto riportato nell'accordo Stato – Regioni del 05/10/06 "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione (G.U. 03/11/2006 n° 256).

Per ciò che riguarda le tarature e la messa in servizio degli impianti, sono a carico dell'Appaltatore:

- Messa in servizio di impianti, avviamenti, prove di funzionamento, verifiche e prove sui circuiti elettrici, esecuzione delle tarature delle apparecchiature di regolazione (sia in fase invernale che estiva) e sicurezza, dei circuiti idraulici, elettrici ed elettronici con verifiche successive ed ottimizzazione delle stesse da eseguirsi a cura di Personale Specializzato;
- Assistenza tecnica con Personale Specializzato alle prove di collaudo provvisorio e definitivo, comprese tutte le apparecchiature necessarie per le suddette prove e le tarature, ivi compresi i mezzi d'opera eventualmente necessari;
- Ingegnerizzazione e programmazione dei sistemi forniti.
- le prove in corso d'opera ed all'atto della messa in funzione degli impianti eseguite secondo le norme UNI e la legislazione vigente e/o secondo le richieste della Direzione Lavori, complete in ogni loro parte in modo da garantire la sicurezza ed il perfetto funzionamento da ogni punto di vista, compresa tutta la documentazione relativa;
- l'assistenza per l'avviamento ed il funzionamento iniziale degli impianti per tutto il tempo necessario alla completa messa a regime dei medesimi;
- l'istruzione del personale addetto al funzionamento ed alla normale manutenzione degli impianti;
- la rimozione delle parti di impianto e delle apparecchiature non rispondenti alle specifiche di progetto e la loro sostituzione;

Sono infine di pertinenza dell'Appaltatore degli impianti fluidomeccanici la fornitura e la posa degli elementi in campo del sistema di regolazione (sonde, termostati, regolatori, controllori, ecc).

Sono invece di pertinenza dell'Appaltatore degli impianti elettrotecnici le condutture di alimentazione di FM e di segnale, comprensive del completo collegamento delle apparecchiature in campo e sui quadri elettrici, i quadri a servizio degli impianti fluido meccanici, l'alimentazione dei quadri stessi e l'alimentazione di potenza delle varie apparecchiature degli impianti meccanici (elettropompe, ventilatori, ecc...).

### **2.3.7 Notazioni tecniche generali**

- I componenti da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
- In ogni caso i componenti, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.
- Quando la Direzione Lavori abbia riscontrato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute.
- Malgrado l'accettazione dei manufatti da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai componenti stessi.
- Tutti i manufatti oggetto del presente appalto dovranno essere preventivamente campionati.
- La campionatura dovrà essere effettuata salvo diversa indicazione con la presentazione dei prodotti di almeno tre diverse case costruttrici.
- Solo dopo benestare del Direttore dei Lavori, che potrà richiedere a suo insindacabile giudizio ulteriori campioni, sarà possibile effettuare ordinazione e montaggio dei componenti.
- Le campionature dovranno essere effettuate in funzione del programma lavori e dovranno essere tra loro coordinate in modo da garantire una visione completa e non settoriale dell'opera.
- Durante l'esecuzione dei lavori ed al termine dei medesimi dovranno essere effettuate tutte le necessarie verifiche e prove funzionali.
- La modalità di esecuzione delle prove e delle verifiche anche in sede di collaudo dovranno essere conformi alle norme ASSISTAL e UNI/CEI/CTI vigenti oltre ad eventuali altre norme specifiche per il caso in esame.
- Inoltre il Direttore dei Lavori potrà richiedere l'esecuzione di tutte le prove e verifiche che riterrà necessarie o solo opportune.

- L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei componenti impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami.
- I campioni verranno prelevati in contraddittorio.
- Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.
- Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla Direzione Lavori ed alla stazione appaltante.
- I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.
- Dovranno essere montati termometri su ogni collettore a monte o a valle delle apparecchiature modificanti la temperatura dei fluidi, su ogni ritorno di utenza in centrale.
- Dovranno essere montati manometri su ogni collettore a monte e a valle di ogni pompa.
- Tutte le apparecchiature soggette a vibrazioni (pompe, gruppi frigoriferi, compressori ecc.) dovranno essere isolate dalle reti tramite opportuni giunti antivibranti.
- Tutte le reti di tubazioni soggette a dilatazione dovranno essere complete di compensatori di dilatazione, rulli di scorrimento, tutto dove necessario e punti fissi di adeguata robustezza.
- Tutti gli attraversamenti di strutture resistenti al fuoco dovranno essere dotati di sistemi di sigillatura aventi resistenza REI pari a quella della struttura attraversata.
- Tutte le valvole di regolazione dovranno essere complete sulle tubazioni di ingresso alle medesime, di filtri raccolta impurità. Inoltre ogni valvola di regolazione dovrà essere dotata di adatto by-pass e di valvole di intercettazione in grado di permettere lo smontaggio della valvola ed il funzionamento in manuale.
- Tutti i manufatti con componenti elettrici oltre a rispondere alle norme CEI dovranno essere dotati di marchio IMQ o di equivalente marchio europeo o di Keymark nei casi in cui sia provata la mancanza di materiali di pari caratteristiche con marchio italiano. Dovranno inoltre essere marcati CE se previsto dalle relative direttive.
- Tutti i componenti in pressione dovranno essere marchiati CER conformi alla Direttiva PED 97/23/CE ed al D.Lgvo 25 febbraio 2000 n. 93.
- Tutti i componenti impiantistici dovranno essere costruiti da fornitori dotati di marchio di qualità secondo UNI EN ISO 9002/94. I costruttori dovranno rilasciare dichiarazione di conformità ai sensi della norma EN 45014.
- I componenti impiantistici dovranno essere certificati come previsto dal D.M. 2 aprile 1998.

- Le macchine frigorifere, i condizionatori ed i ventilconvettori dovranno essere certificati EUROVENT e marchiati CE.
- La posizione indicata sui disegni dei terminali (radiatori, ventilconvettori, ecc.) e delle altre apparecchiature è puramente indicativa. Le precise localizzazioni saranno definite nel corso dei lavori e non potranno dare adito a richieste di maggiori oneri.
- I disegni allegati al presente capitolato hanno valore dal solo punto di vista impiantistico. Per quanto riguarda gli aspetti edili e strutturali occorre fare riferimento alle tavole di progetto relative.

## **2.4 Normativa di riferimento**

### ***Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro***

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n.106 “Disposizioni integrative e correttive del decreto 9 aprile 2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- Linee guida del 04.04.2000 della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano (G.U. n. 103 del 05.05.2000)
- Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione” (G.U. 03.11.2006, n. 256)
- Documento di linee-guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi della “Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano”

### ***Sicurezza degli impianti***

- Ministero dell'Interno - Linee di indirizzo per la vulnerabilità antisismica dell'impiantistica antincendio del 9.12.2011
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 “Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”
- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”
- D.M. 1.12.1975 “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e relative specifiche tecniche applicative”
- ISPESL/INAIL – Raccolta R “Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione - Edizione 2009

### ***Rumorosità degli impianti***

- Decreto Legislativo 10.04.2006, n. 195 “Attuazione della direttiva 2003710/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)
- Legge 26.10.1995 n.447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
- D.P.C.M. 01.03.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”
- D.P.C.M. 14.11.97 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
- D.P.C.M. 05.12.97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”
- UNI 8199 “Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione”

### ***Prevenzione incendi***

- D.P.R. 01.08.2011, n. 151 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”
- D.M. 25.10.2007 “Modifiche al decreto 10 marzo 2005, concernente “ Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio” ”
- D.M. 09.03.2007 “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del fuoco”
- D.M. 16.02.2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
- D.M. 10.03.2005 “ Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio”
- D.M. 15.03.05 “Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo”
- D.M. 07.01.2005 "Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio"
- D.M. 30.11.83 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi”
- D.P.R. 10.3.1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”
- Decreto 31/03/03 Ministero dell'Interno – Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e di ripresa dell'aria.

### ***Risparmio energetico e impianti di climatizzazione***



- D.Lgs. 3 marzo 2011 n.28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.
- D.lgs 29 giugno 2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69"
- D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59, "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b) , del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"
- Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CE"
- D.lgs 29 dicembre 2006, n° 311 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- D.lgs 3 aprile 2006, n° 152 "Norme in materia ambientale"
- Decreto Legislativo 19.08.2005, n° 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia"
- Legge 09.01.1991 n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.P.R. 26.08.1993 n. 412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10"
- D.P.R. 21.12.1999 n. 551 "Regolamento recante modifiche al decreto D.P.R. 26.08.1993 n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia"
- UNI EN 410 "Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate"
- UNI EN 673 "Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo"
- UNI EN ISO 13790: 2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento"
- UNI 8065: 1989 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile"
- UNI EN 13363-01 "Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato"

- UNI EN 13363-02 “Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato”
- UNI EN 13779 “Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e climatizzazione”
- UNI EN 13789 “Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo”
- UNI EN 14501 “Benessere termico e visivo caratteristiche prestazionali e classificazione”
- UNI EN 15232 “Prestazione energetica degli edifici – Incidenza dell’automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici” – Febbraio 2012
- UNI EN ISO 6946 “Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo”
- UNI EN ISO 7345 “Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni”
- UNI EN ISO 7730 “Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico”
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato
- UNI EN ISO 10077-2 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per telai
- UNI EN ISO 10211:2008 Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo
- UNI EN ISO 10211: 2008 Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13790 Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto
- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l’edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l’umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 15927-1 Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

- UNI 10339 Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta di offerta
- UNI EN 15316-1: 2008 " Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 1: Generalità"
- UNI EN 15316-2-3: 2008 " Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti"
- UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli ambienti. Dati climatici"
- UNI 10351 "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".
- UNI 10355 "Murature e solai. Valore della resistenza termica e metodo di calcolo"
- UNI EN 14114: 2006 " Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde"
- UNI/TS 11300-1:2008 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI/TS 11300-2:2008 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- UNI/TS 11300-4:2012 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"

### **Impianti idrosanitari**

- UNI EN 1717: 2002" Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso"
- UNI 9182: 2008 "Edilizia - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- UNI EN 806-1: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3: Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato
- UNI EN 806-4 Settembre 2010:Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano – Parte 4: Installazione

- UNI EN 1671:1999: reti di fognatura a pressione all'esterno degli edifici.
- UNI EN 12056-1:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-4:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo
- UNI EN 12056-5:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

## **2.5 Prove e collaudi**

Effettuati a norme UNI e CEI comprendenti i seguenti controlli di conformità:

- a) conformità del singolo elemento di impianto;
- b) conformità tecnico-funzionale del singolo blocco di impianto;
- c) conformità prestazionale del singolo blocco di impianto;
- d) conformità generale impiantistica.

### **a) Controllo di conformità del singolo elemento di impianto**

- verifica di rispondenza ai campioni approvati e depositati nell'apposito "ufficio campioni"
- verifica di rispondenza ai dati progettuali ed alle specifiche tecniche di gara
- verifica di rispondenza per corretta installazione.

### **b) Controllo di conformità tecnico-funzionale**

- Per controllo di conformità tecnico-funzionale si intende la verifica di rispondenza alla norma, la verifica di corretta costruzione dell'insieme ed il controllo operativo - funzionale.

Sono compresi nei controlli di conformità i seguenti interventi:

- prove idrauliche a freddo;
- prove idrauliche a caldo;
- prove di circolazione dei fluidi;
- controllo temperature dei fluidi;
- verifica di corretta espansione dei circuiti;
- verifica di portate ed erogazioni;
- verifica degli automatismi.

-

### **c) Controllo della conformità prestazionale**

Comprende le seguenti prestazioni:

- comfort termoigrometrico
- comfort acustico
- funzionalità impiantistica.

### **2.5.1 Verifiche e prove in corso d'opera**

Si intendono per verifiche e prove in corso d'opera tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e relativa taratura, la taratura delle regolazioni, il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste, ecc.

Le verifiche e le prove preliminari di cui in appresso, si devono in ogni caso effettuare durante l'esecuzione delle opere ed in modo che esse risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

#### **a) per gli impianti termotecnici**

- verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponde alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature, ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto. Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce prove eseguite prima della chiusura. Prove eseguite prima della posa dell'eventuale isolamento.
- prova idraulica a freddo con tubazioni ancora in vista e prima che si proceda a verniciature e coibentazioni; prova fatta, se possibile, mano a mano che si esegue l'impianto, ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere, ad una pressione di 1,5 volte superiore a quella corrispondente alla pressione massima di esercizio (ma comunque non inferiore a 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro). Le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti in posizione "aperta", devono avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazione permanenti.
- prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti (previo accurato lavaggio), per controllare gli effetti delle dilatazioni nelle condutture dell'impianto, portando la temperatura dei fluidi ai valori previsti e mantenendola per tutto il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti o refrigeranti. L'ispezione si deve iniziare quando la rete e le apparecchiature abbiano raggiunto lo stato di regime. Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte indistintamente le apparecchiature l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le

dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando di vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto.

- prova di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte degli Enti (I.S.P.E.S.L., INAIL., ecc.); l'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente. Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio.
- prove dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali, con lettura sul fonometro in scala A eseguite con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'interno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. Tali limiti valgono inoltre in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazione, nei medesimi locali controllati, con tutti gli impianti fermi ad ambienti senza attività) inferiore di almeno 3 dBA dei livelli ammessi.
- Prove di rumorosità negli ambienti serviti da ventilconvettori effettuate con i relativi ventilatori funzionanti alla media velocità, indipendentemente dalle condizioni previste di impiego. Inoltre, nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, devono essere fatti funzionare alla velocità massima. L'installazione delle canalizzazioni di mandata, ripresa ed espulsione deve essere curata in modo da non superare i livelli di rumorosità previsti, adottando tutti i dispositivi quali trappole acustiche o simili, che si rendessero necessari.

b) per gli impianti idrico sanitari:

- prova idraulica a freddo, come detto alla precedente lettera a), con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H<sub>2</sub>O;
- prova di portata rete acqua fredda e calda, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazione pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità. Si devono seguire le seguenti modalità:
  - apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità previsto;
  - utenze funzionanti distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità.

Nelle condizioni suddette verifica che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

- verifica della circolazione della rete acqua calda, per misurare il tempo trascorso prima dell'arrivo dell'acqua calda; prova eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, considerata positiva se il tempo trascorso sarà inferiore al minuto.
- prova di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, controllando la tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

### **2.5.2 Avviamento degli impianti**

L'Appaltatore degli impianti dovrà curare l'avviamento e la messa in servizio parziale, per le singole sezioni, o totale per l'intero complesso di impianti compresi nella fornitura, mettendo a disposizione il personale e la strumentazione necessaria.

L'Appaltatore degli impianti dovrà curare la preparazione e l'esecuzione delle prove e verifiche prescritte per le apparecchiature a pressione, prendendo i necessari contatti con le Autorità preposte, mettendo a disposizione il personale e l'attrezzatura necessaria, ed eseguendo gli opportuni interventi sulle apparecchiature stesse, quali applicazione di flange cieche e loro successivo smontaggio, apertura di portelli, ecc.

Dovrà inoltre verificare che le portate dei fluidi nei vari punti dell'impianto di distribuzione corrispondano a quanto richiesto dal progetto e/o dalle normative. In caso di discordanze, la Ditta installatrice eseguirà a propria cura e spese i necessari interventi di taratura ed equilibramento per ottenere i risultati richiesti.

Gli oneri per tali prestazioni si intendono inclusi nel prezzo complessivo dell'impianto o nei singoli prezzi unitari.

### **2.5.3 Collaudi finali**

Costituisce uno dei principali oggetti del collaudo il controllo valori delle temperature raggiunte all'interno dei locali in corrispondenza di determinati valori della temperatura esterna e delle temperature dell'acqua all'uscita e all'entrata dei generatori di energia termofrigorifera.

Per temperatura esterna dell'aria s'intende il valore misurato a nord, con termometro schermato, posto a due metri di distanza dal muro dell'edificio. La posizione del termometro deve essere scelta in modo da evitare l'influenza di effetti particolari che potrebbero falsare la misura.

Per temperatura esterna media dell'aria in un determinato giorno s'intende il valore corrispondente all'ordinata media del diagramma di registrazione giornaliera della temperatura. Praticamente il

valore può essere ottenuto, con buona approssimazione, come media aritmetica delle seguenti quattro letture: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quella delle ore 19.

Per temperatura di andata e di ritorno dell'acqua devono intendersi rispettivamente quelle misurate nei tubi di ingresso e uscita del generatore di calore (o nei collettori).

Per temperature medie di andata e ritorno devono intendersi quelle corrispondenti alle ordinate medie dei diagrammi di registrazione giornaliera delle temperature. Praticamente tali valori possono ottenersi, con buona approssimazione, come medie aritmetiche delle letture effettuate ad intervalli di tempo di un'ora dall'altra.

Inoltre il collaudo ha lo scopo di accertare il perfetto funzionamento degli impianti e la rispondenza a quanto prescritto ed in particolare:

- a) che i rendimenti e le rese di prestazioni delle apparecchiature e degli impianti forniti corrispondono (con lo scarto massimo del 2% oltre le tolleranze degli apparecchi di misura) a quelli indicati in contratto;
- b) che il funzionamento di tutte le apparecchiature, comprese quelle di sicurezza, controllo, misura e regolazione automatica, risultino tecnicamente razionali e sufficienti allo scopo ed alle prescrizioni contrattuali;
- c) che gli isolamenti termici ed idrofughi abbiano l'efficienza contrattuale;
- d) che siano eseguite tutte le opere accessorie a regola d'arte e contrattualmente che tutti gli impianti siano tarati, che tutte le finiture siano state eseguite, e che si sia provveduto agli adempimenti previsti;
- e) che tutte le pratiche ed autorizzazioni siano espletate.

Tutte le opere, forniture e regolazioni che risultassero non a regola d'arte, dovranno essere immediatamente riparate o sostituite a cura dell'Appaltatore senza alcun compenso.

L'Appaltatore è impegnato a fornire, in sede di collaudo, tutte le apparecchiature di prova richieste dai collaudatori e tutti gli elementi tecnici e che i medesimi riterranno opportuni.

Tutti gli oneri per le prove di collaudo sono a carico dell'Appaltatore.



## FASE 1 - SPECIFICHE TECNICHE – OPERE IDRAULICHE

**I contenuti del presente documento sono da intendersi unicamente per gli interventi di Fase 1 così come indicati nella planimetria “Fasi di realizzazione”.**

## SOMMARIO - TABLE DES MATIERES

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	5
2	CAPO 1: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	6
	2.1 Qualità dei materiali e relative prove .....	6
	2.2 Acqua .....	6
	2.3 Leganti idraulici - calce aeree - pozzolane.....	7
	2.4 Ghiaie - ghiaietti.....	7
	2.5 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie.....	7
	2.6 Tubazioni.....	7
	2.7 Tubazioni in PE.a.d. ....	8
	2.8 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC) .....	9
	2.9 Tubazioni fessurate per drenaggio in polietilene ad alta densità.....	11
	2.10 Tubazioni in PEad Corrugato Passacavi .....	12
	2.11 Tubazioni in acciaio zincato.....	12
	2.12 Pozzetti/camerette .....	12
	2.13 Chiusini .....	13
	2.14 Scalette alla marinara .....	13
	2.15 Caditoie .....	13
	2.16 Elettropompe sommerse.....	14
	2.17 Saracinesca di regolazione .....	16
	2.18 Contatore tipo Woltmann a rulli.....	16
	2.19 Pozzi perdenti.....	16
3	CAPO 2: MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI OPERE.....	19
	3.1 Tracciamenti.....	19
	3.2 Scavi.....	19
	3.3 Reinterri.....	22
	3.4 Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni .....	22
	3.5 Tubazioni.....	23
	3.5.1 Tubazioni in PEad.....	23
	3.5.2 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC) .....	29
	3.5.3 Tubazioni in acciaio .....	34
	3.6 Pozzetti .....	35
	3.7 Chiusini .....	36
	3.8 Caditoie prefabbricate in cls.....	37

## SINTESI – RESUME

La presente relazione illustra le reti fognarie del progetto dell'Infopoint della Caserma Henry di Susa.

La présente note a pour objet la description du projet de l'égout de l'Infopoint de la Caserne Henry de Suse.

## 1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto di restauro della Caserma Henry di Susa prevede le seguenti opere idrauliche:

- Sistema di raccolta acque meteoriche;
- Sistema di smaltimento acque reflue;
- Pozzo di emungimento e pozzi perdenti di restituzione per circuito pompe di calore.

### Sistema di raccolta acque meteoriche

Il progetto prevede il restauro di una struttura esistente che ha già in uso una propria rete per lo smaltimento delle acque. E' stato valutato l'incremento delle superfici impermeabili in quanto una porzione delle aree verdi ha cambiato destinazione d'uso ed alcune aree sono state pavimentate o asfaltate. La portata stimata da smaltire relativa alla nuova soluzione progettuale ha portato un incremento pari a 6.7 l/s. Tale eccedenza verrà raccolta con un sistema di caditoie sifonate che scaricheranno su due trincee drenanti ubicate nelle aree verdi presenti nel lato nord rispetto alla caserma, senza andare quindi a modificare il sistema di smaltimento esistente. Tale sistema, con scarico nel canale Maria Bona, verrà infatti preservato in quanto le portate in gioco degli scarichi non risultano essere modificate.

### Sistema di smaltimento acque reflue

Le acque reflue raccolte verranno scaricate con allaccio alla rete fognaria esistente che corre su Piazza Repubblica. La rete funzionerà a gravità con tubazioni in PVC e pozzetti prefabbricati di dimensioni 60cmX60cm.

### Pozzo di emungimento e pozzi perdenti di restituzione per circuito pompe di calore

Il circuito della pompa di calore è del tipo acqua-acqua ad inversione di ciclo sul lato refrigerante. In inverno, la pompa di calore utilizza le acque di falda come sorgente termica, raffreddandole, e cede il calore asportato dall'acqua di falda all'edificio da riscaldare. In estate il principio è opposto: la pompa di calore asporta energia dall'edificio per raffrescarlo e la cede al terreno che si comporta come pozzo termico.

Il circuito dell'acqua che scambia con il terreno è aperto: si estrae l'acqua da una falda sotterranea tramite un pozzo di emungimento, la si porta fino allo scambiatore di calore e successivamente la si invia ad una batteria di 4 pozzi perdenti posti a valle della presa.

L'acqua di pozzo, la cui temperatura è pressoché costante durante tutto l'arco dell'anno, costituisce una formidabile fonte di energia che la natura mette gratuitamente a disposizione. Di fatto, in questo modo si riesce a trasferire il freddo invernale alla stagione estiva e viceversa con evidenti risparmi nei costi di gestione.

## **2 CAPO 1: QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

### **2.1 Qualità dei materiali e relative prove**

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra; in ogni caso prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla D.L. ed alla stazione appaltante. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

### **2.2 Acqua**

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

### **2.3 Leganti idraulici - calce aeree - pozzolane**

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calce aeree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

### **2.4 Ghiaie - ghiaietti**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di cm. 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

### **2.5 Pietrischi - pietrischetti - graniglie - sabbie**

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n. 4 - Ed. 1953) ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

### **2.6 Tubazioni**

In generale tutte le tubazioni ed elementi delle reti fognarie dovranno essere conformi alla norma UNI EN 476:2011 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità.

Le tubazioni saranno in PEad per la rete acquedotto e mandata pompe dal pozzo e PVC per le reti fognarie bianca e nera.

## 2.7 Tubazioni in PE.a.d.

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme: UNI EN 12201-1-2-4-5:2012 e 12201-3:2013, UNIPLAST – Ente Italiano di Unificazione delle Materie Plastiche.

Le tubazioni usate per condotte idriche in pressione dovranno rispettare le pressioni nominali richieste, non riportare abrasioni o schiacciamenti. Sulla superficie esterna dovranno essere leggibili: nome del produttore, sigla IIP, diametro, spessore, SDR, tipo di Polietilene, data di produzione, norma di riferimento; inoltre il tubo PE dovrà avere minimo n. 4 linee coestruse (azzurre per tubo acqua) lungo la generatrice. Il colorante utilizzato per la coestrusione deve essere dello stesso compound utilizzato per il tubo.

La giunzione dei tubi, dei raccordi, dei pezzi speciali e delle valvole di polietilene devono essere conformi alle corrispondenti prescrizioni UNI EN 12201-2-4-5:2012 e 12201-3:2013 e devono essere realizzate, a seconda dei casi, mediante:

- saldatura di testa per fusione, mediante elementi riscaldanti (termoelementi) in accordo a UNI 10520/2009;
- saldatura per fusione, mediante raccordi elettrosaldabili in accordo a UNI 10521/2012;
- raccordi con appropriato serraggio meccanico con guarnizione (vedi UNI 9736/2006), aventi caratteristiche idonee all'impiego.

Dovranno comunque essere usati i raccordi o pezzi speciali di altro materiale (polipropilene, resine acetaliche, materiali metallici) previsti in progetto e ritenuti idonei dalla D.L.. Per diametri fino a mm 110, per le giunzioni di testa fra tubi, sono in uso appositi manicotti con guarnizione circolare torica ed anello di battuta.

Prima della saldatura i tubi di polietilene dovranno essere perfettamente puliti con adeguate attrezzature da qualsiasi materiale estraneo che possa viziare il futuro esercizio della condotta.

Sulle teste da saldare la pulizia dovrà avvenire sia all'esterno che all'interno per almeno 10 cm di lunghezza.

Eventuali deformazioni o schiacciamenti delle estremità dovranno essere eliminate con tagli o corrette utilizzando le ganasce della macchina saldatrice. Le superfici da collegare con manicotto elettrico (elettrosaldabile) dovranno essere preparate esclusivamente a mezzo di apposito raschiatore meccanico per eliminare eventuali ossidazioni della superficie del tubo.

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L..

I tubi da saldare dovranno essere appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale. Prima della saldatura, se le facce da



unire non si presentano perfettamente parallele e combacianti, le estremità dovranno essere intestate con apposita attrezzatura a rotelle in maniera da rispondere a questo requisito.

Prima della saldatura le tubazioni dovranno essere perfettamente asciutte, prive di qualsiasi traccia di umidità.

Nel corso della saldatura e per tutto il tempo di raffreddamento, la zona interessata dovrà essere protetta da sole diretto, pioggia, neve, vento e polvere. La gamma di temperatura dell'ambiente ammessa durante le operazioni dovrà essere compresa fra 0 e 40 gradi centigradi.

A saldatura avvenuta la protezione dovrà garantire un raffreddamento graduale ed il sistema di bloccaggio dei tubi sulla macchina saldatrice dovrà garantirne la ferma posizione fino a raffreddamento.

La sezione dei cordoni di saldatura dovrà presentarsi uniforme, di superficie e larghezza costanti, senza evidenza di soffiature od altri difetti.

Al termine delle operazioni di saldatura sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

Alla posa delle tubazioni sul fondo dello scavo si procederà solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica degli scavi in funzione delle prescrizioni progettuali e della D.L. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di eventuali ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi non suscettibili di spostamento e preventivamente autorizzate dalla D.L. In quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.

## **2.8 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)**

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni e dei raccordi di PVC rigido nella costruzione di fognature e di scarichi industriali sono contenute nelle seguenti norme:

UNI EN1401-1	Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
UNI ENV1401-3	Tubi in PVC rigido non plastificato per condotte di scarico interrate. Guida per l'installazione
EN 681-1	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua
prEN 681-2	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua

EN 744	Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – metodo di prova resistenza agli urti esterni
EN 1053	Sistemi di tubazioni di materie plastiche – metodo di prova per la tenuta dell'acqua
EN 1277	Sistemi di tubazioni di materia plastica – metodo di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastometrico

Dovrà inoltre essere rispettato quanto contenuto nella pubblicazione "installazione delle fognature in PVC – norma UNI EN 1401-1" edita dall'Istituto Italiano dei Plastici (IIP) n. 1.

I tubi rispondenti ai requisiti della EN 1401 vengono impiegati nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione e vengono così codificati:

- U: codice dell'area di applicazione per un'area distante maggiore di 1 m dal fabbricato al quale è collegato il sistema di tubazione interrato;
- D: codice dell'area di applicazione per un'area al di sotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato.

L'aspetto, esaminato senza ingrandimento, deve soddisfare i seguenti requisiti:

- La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi deve essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla UNI EN 1401;
- Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

Le condizioni di impiego sono:

- SN 2 – SDR 51 (ex Tipo UNI 303/2): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 3 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- SN 4 – SDR 41 (ex Tipo UNI 303/1): temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 12 t/asse, trincea stretta
- SN 8: temperatura massima permanente 40° C, massimo ricoprimento del terreno (misurato a partire dalla generatrice superiore del tubo) = 6 m, traffico stradale pesante = 16 t/asse, trincea stretta.

I tubi ed i raccordi di PVC conformi alla Norma UNI EN 1401 devono riportare marcato in modo indelebile la scritta prevista dalla citata norma e precisamente:

- Numero della norma: EN 1401
- Codice dell'area di applicazione: U o UD
- Nome del fabbricante o marchio di fabbrica
- Dimensione nominale
- Spessore minimo di parete o SDR
- Materiale: PVC-U
- Rigidità anulare nominale: per esempio SN 4
- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione (anno, mese e giorno in chiaro o in codice), luogo di produzione ed ogni altra cosa sia richiesta dall'Ente di controllo della Certificazione Aziendale e di prodotto
- Marchio di conformità rilasciato da un ente accreditato

La marchiatura di cui sopra deve essere leggibile senza mezzi d'ingrandimento e durevole nel tempo. Il marchio di conformità assicura la rispondenza dei materiali alla Norma di prodotto.

I tubi i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI.

### **2.9 Tubazioni fessurate per drenaggio in polietilene ad alta densità**

Tubo fessurato per drenaggio delle acque meteoriche ricavato da tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore bianco e corrugata esternamente di colore nero.

Il tubo viene fornito con fessurazioni a tutta circonferenza - a 360° - (o con fondo a canaletta - a 220°-).

Il tubo può essere collegato con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio P IIP/a ed eventuale guarnizione a labbro in EPDM.

Il tubo strutturato da cui si ricava il tubo fessurato deve essere prodotto in conformità al prEN 13476-1 tipo B, certificato dal marchio PIIP/a rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici, controllato secondo gli standard ISO 9002 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale), con classe di rigidità pari SN 4 (o 8) kN/m<sup>2</sup>, in barre da 6 m, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Classe di rigidezza circonferenziale SN rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969
- Resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma EN 295-3
- Rigidità circonferenziale con applicazione di carico costante per 24 h determinata in accordo alla norma DIN 16961 parte 2

- Caratteristiche meccaniche della materia prima determinate in accordo alla norma DIN 19537 parte 2

- Marcatura secondo norma, contenente: riferimento normativo, produttore o marchio, diametro nominale (DN/OD), materiale, giorno/mese/anno di produzione, marchio PIIP/a, classe di rigidità.

#### **2.10 Tubazioni in PEad Corrugato Passacavi**

Le tubazioni per il passaggio dei cavi dovranno essere conformi alle norme CEI EN 50086-1-2-4, CEI 23-39, CEI23-46 ed avere le seguenti caratteristiche:

- A base di polietilene ad alta densità con elevata resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, idrocarburi, detersivi, infiammabili ed acqua;
- Colori: rosso per condutture elettriche, verde per condutture telefoniche, blu per condutture di telecomunicazioni, verde per dati, giallo per condutture elettriche in luoghi con pericolo di corti accidentali;
- Interno liscio, esterno corrugato

#### **2.11 Tubazioni in acciaio zincato**

Tubi di acciaio zincato senza saldature (tipo Mannesmann), secondo UNI 3824, 4148, 4149 e 4992/74, con filettatura conica alle estremità e con manicotto UNI 349/74, grezzi.

Serie Pesante - Media Normale, del diametro nominale di mm. 50, kg 0,75.

#### **2.12 Pozzetti/camerette**

I pozzetti/camerette saranno realizzati secondo indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato.

Il numero, la posizione e le dimensioni dei pozzetti risultano dagli elaborati di progetto; dovranno essere a perfetta tenuta non presentare fessurazioni od altre imperfezioni che possano in qualche modo pregiudicare il loro normale funzionamento. I pozzetti saranno realizzati secondo indicazioni riportate negli elaborati di progetto e come specificato nel presente capitolato.

I pozzetti/camerette prefabbricati in c.a. dovranno essere conformi alla norma:

- UNI EN 1917 Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante malta sigillante.

I chiusini in ghisa dovranno essere posti a perfetto filo stradale o a livello del terreno ed ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

E' da considerarsi compreso nel prezzo di elenco:

- lo scavo a sezione obbligata;
- la realizzazione del magrone di allettamento;
- la fornitura e la posa degli elementi prefabbricati che costituiscono il pozzetto ed il loro eventuale completamento in opera comprensivo delle forniture e della manodopera necessaria;
- la fornitura di quanto occorra per realizzare il sito di alloggiamento del chiusino in ghisa (quest'ultimo pagato a parte);
- ogni altro onere, lavorazione, prova di collaudo, fornitura e pezzo speciale, necessari per dare l'opera finita e funzionante a perfetta regola d'arte.

### **2.13 Chiusini**

Il chiusino di ispezione dovrà essere a tenuta stagna, in ghisa sferoidale secondo norme UNI ISO 1083, con resistenza a rottura maggiore di 40 t ed altre caratteristiche secondo norme UNI EN 124. La classe di resistenza dovrà essere conforme a quella specificata negli elaborati progettuali. Il chiusino dovrà essere prodotto in stabilimenti situati nella Comunità Economica Europea, ufficialmente certificati a norma ISO 9001.

Il suggello di chiusura dovrà aderire perfettamente al telaio, senza dar luogo a spostamenti o movimenti di sorta al passaggio di carichi stradali..

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino traballamenti; il telaio sarà dotato di guarnizione elastomerica.

### **2.14 Scalette alla marinara**

Verranno realizzate scale alla marinara fisse o mobili secondo le indicazioni di progetto, in acciaio zincato complete e realizzate in conformità alle norme sulla sicurezza. Tali scale saranno localizzate all'interno dell'avampozzo.

### **2.15 Caditoie**

Le camerette delle caditoie dovranno essere realizzate in elementi prefabbricati.

La loro esecuzione dovrà essere effettuata soltanto dopo che il collettore al quale verranno allacciate sia correttamente collegato al recapito finale.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere saldati con malta e rinfiacati con calcestruzzo in modo da garantire la massima sicurezza nei confronti delle sollecitazioni a cui saranno sottoposte.

Sulla base delle caratteristiche dei pozzetti acquistati dall'Impresa (che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori) dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti necessari per dare l'opera finita e perfettamente funzionante; eventuali cedimenti o assestamenti sia della parte in calcestruzzo che della griglia in ghisa saranno eliminati a carico dell'Impresa che dovrà provvedere alla risistemazione senza pretendere alcun compenso aggiuntivo.

Le griglie dovranno essere in ghisa sferoidale rispondente alle Norme UNI EN 1563:1998 e alle Norme UNI EN 124 classe D400, tipo e dimensioni come da disegni di progetto. Qualsiasi variazione dovrà preventivamente essere approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno garantire la portata per carichi dinamici nelle usuali condizioni di carico stradale previste nel D.L. 30.04.92 n°285 (Nuovo Codice della Strada), e dal successivo D.P.R. 16.12.92 n°495 (Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada); Testo aggiornato con: D.L.30.12.2008, n.207, convertito in L. 27.2.2009, n.14 con modifica termine entrata in vigore art.117, c.2 bis, e modifica testo art.75 c.d.s. (G.U.28.02.2009, n.49, S.O. n.28).

La Direzione Lavori per il controllo della fornitura procederà ed in contraddittorio con l'Impresa a prelevare tutti i campioni che ritenga opportuno per farli sottoporre a prove meccaniche e micrografiche.

Le griglie dovranno risultare prive di irregolarità, di soffiature, incrinature, vaiolature, stuccature, porosità e di qualsiasi altro difetto. L'appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa in opera e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura delle griglie; l'appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni che deriveranno alla Committenza od a terzi nel caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione delle griglie di cui sopra.

## **2.16 Elettropompe sommerse**

Nel pozzo di emungimento sono collocate due elettropompe sommerse di tipo radiale con le seguenti caratteristiche:

### Dati tecnici Pompa

- $Q_{\text{minima}}$  totale: 1,7 l/s
- $Q_{\text{massima}}$  totale: 7,5 l/s
- H: 80 m
- Potenza assorbita totale: 15 kW
- Corpi di aspirazione e di mandata: in fusione di acciaio inossidabile AISI 304
- Mantello esterno: in acciaio inossidabile AISI 304

- Albero pompa: in acciaio inossidabile AISI 304, con bussola protezione albero in acciaio inossidabile AISI 304 microfuso cromato
- Giranti: in resina termoplastica
- Diffusori: in resina termoplastica dotati di inserto, disco intermedio e mantello stadio in acciaio inossidabile AISI 304
- Giunto di trasmissione: in acciaio inossidabile AISI 316
- Tegolo protezione cavi e succheruola: in acciaio inossidabile AISI 304
- Valvola di ritegno a clapet con molla

#### Dati tecnici Motore elettrico

- Asincrono con rotore in corto circuito, lubrificato da olio dielettrico ed atossico
- La fuoriuscita, attraverso l'albero, è impedita da una doppia tenuta rotante protetta da parasabbia
- Rotore in corto circuito
- Statore: del tipo riavvolgibile, in filo di rame
- Camicia statore: in acciaio inossidabile
- Albero: in acciaio inossidabile, supportato da cuscinetti in acciaio
- Doppia tenuta sull'albero
- Membrana di dilatazione per l'equilibramento fra pressione interna ed esterna

#### Dati tecnici Inverter

- Casing in alluminio
- Display a cristalli liquidi retroilluminato
- Grado di protezione IP55
- Filtri induttivi integrati di serie
- Possibilità di fissaggio a parete tramite kit accessorio

#### Funzioni:

- Protezione contro sovraccarichi e marcia a secco
- Riduzione dei picchi di assorbimento (Soft-Starter e Soft-Stop)
- Monitoraggio della corrente assorbita e della tensione di alimentazione
- Registrazione delle ore di funzionamento, degli errori e dei guasti di sistema
- Scheda per mantenere a velocità costante la seconda pompa
- Funzionamento combinato con altri dispositivi CAP DRIVE
- Connessione a PC per l'analisi e la configurazione estesa dei parametri di funzionamento

Accessori:

- Trasduttore di pressione
- Filtro  $dv/dt$
- Kit di fissaggio a paret

### **2.17 Saracinesca di regolazione**

Saracinesca cuneo gommato in ghisa sferoidale a corpo piatto e vite interna, corpo e coperchio in ghisa GS400 con rivestimento epossidico atossico alimentare conforme al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/78), cuneo rivestito in elastomero EPDM, albero in acciaio inossidabile, madrevite in bronzo; flangiata e forata a norma UNI EN 1092-1, pressioni nominali di prova e esercizio a norma UNI 1284. Pressione di esercizio PFA 16 (1,6 MPa)

### **2.18 Contatore tipo Woltmann a rulli**

Contatore a mulinello assiale "Woltmann", corpo in ghisa G25, totalizzatore orientabile a rulli numeratori con meccanismo estraibile asciutto, blocco di misura con mulinello montato su doppio supporto e trasmissione protetta dal flusso dell'acqua, coperchio di protezione cieco, predisposizione per dispositivo lanciaimpulsi, bollo metrico di verifica prima con marcatura CE secondo direttiva MID, flangiato e forato a norme UNI EN 1092-1. Pressione di esercizio 16 bar. Omologato CEE/ISO 75/33 con classe metrologica B in tutte le posizioni.

### **2.19 Pozzi perdenti**

I pozzi perdenti saranno costituiti dai seguenti elementi:

1. cordolo di fondazione in cls con classe di esposizione XA1 e, diametro massimo dell'aggregato 32 mm, conforme alle norme UNI EN 206-1, UNI 11104 e D.M. 14.01.2008, in opera, con resistenza caratteristica minima  $R_{ck}$  35 N/mm<sup>2</sup>, opportunamente armato per sostenere i carichi sovrastanti;
2. Il cordolo di fondazione dovrà essere realizzato previa regolarizzazione del fondo scavo;
3. anello in opera in muratura costituita da blocchi cavi di conglomerato cementizio (PRISMI) di spessore pari a 25 cm, con malta di sabbia dosata a 300 kg di cemento R 325/m<sup>3</sup> per un'altezza pari a 60 cm;
4. anelli in calcestruzzo prefabbricati monolitici, aventi diametro pari a 150 cm, di altezza 50 cm e spessore minimo dell'anello di 7.5 cm., completi di Nr. 12 fori passanti  $\varnothing$  cm 10 per il drenaggio delle acque.
5. n. 1 anello in calcestruzzo prefabbricato monolitico, avente diametro pari a 150 cm, di altezza 50 cm e spessore minimo dell'anello di 7.5 cm., cieco. In luogo dell'anello cieco



- sarà accettabile l'impiego di un anello forato, con le caratteristiche viste al punto precedente;
6. tronco di riduzione della sezione trasversale del pozzo da Ø 150 cm a Ø 125 cm e altezza pari a 50 cm, cieco.
  7. soletta di copertura dei pozzi perdenti, aventi forma quadrata o circolare purché di sezione corrispondente al diametro del tronco di riduzione (Ø 125 cm). I coperchi dovranno essere completi di foro di ispezione eccentrico Ø 62.5 cm.
  8. Formazione del piano di fondo del pozzo (area ricompresa all'interno del cordolo) e riempimento del volume dello scavo per formazione dreno mediante ghiaia o ciottoli di tipo omogeneo, derivanti da rocce durissime, di tipo costante e di natura consimile tra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive, preferibilmente serpentinosi o silicei privi di impurità, pezzatura uniforme diametro compreso fra 5 e 15 cm.
  9. Elementi raggiungiquota in cls prefabbricati, di altezza variabile e diametro interno Ø 62.5 cm, con la finalità di raccordare l'estradosso della soletta del pozzo in corrispondenza del passo d'uomo con il piano finito;
  10. chiusino di ispezione, in ghisa sferoidale secondo norme UNI ISO 1083, rispondente alle indicazioni delle norme Italiane UNI EN 124, classe D400, con passo d'uomo Ø 600 mm, rivestito con vernice bituminosa e costituito da: - telaio a sezione circolare Ø 850 mm altezza 10 cm, con fori ed asole di fissaggio, munito di guarnizione in polietilene; - coperchio circolare Ø 600 mm con superficie metallica antisdrucchiolo.

Gli elementi in calcestruzzo prefabbricati dovranno essere realizzati in fabbriche specializzate, attrezzate con strumentazioni di controllo appropriate in grado di garantirne l'elevata qualità dei materiali e del comportamento una volta installate in opera.

Il calcestruzzo costituente dovrà avere una resistenza  $R'_{cK}=35 \text{ N/mm}^2$ .

Gli elementi dovranno essere posati con mezzi adeguati a preservare l'integrità sia della struttura che dell'eventuale rivestimento e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

Prima di essere calati nelle trincee tutti gli elementi dovranno essere puliti accuratamente all'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate: quindi saranno controllati per accertare che non vi siano rotture, crepe, soffiature o camere d'aria.

Gli anelli dovranno avere un aspetto perfettamente rettilineo, dovranno essere di spessore uniforme, a superfici lisce ed esenti da lesioni e screpolature anche minime, aventi la lunghezza delle maschiature agli innesti non inferiore allo spessore del tubo

Gli elementi prefabbricati (anelli, riduzioni, solette, raggiungiquote) dovranno essere opportunamente armati per garantire la resistenza del pozzo ai carichi carrabili cui sarà sottoposto oltre al peso proprio.

### **3 CAPO 2: MODALITA' DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI OPERE**

#### **3.1 Tracciamenti**

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata alla picchettazione completa del lavoro in modo che risulti ben definito l'intero tracciato.

In sede di esecuzione dei tracciamenti verranno compilati in contraddittorio con l'Impresa i profili dei suddetti e verranno stabiliti tutti i vertici, sia planimetrici che altimetrici, mediante riferimenti stabili e monografici.

Per i vertici altimetrici saranno stabiliti nella loro immediata vicinanza appositi caposaldi a cui dovrà essere fatto riferimento durante l'esecuzione degli scavi per la costruzione della livelletta.

Eseguito il tracciamento l'Impresa dovrà accertarsi, con un numero sufficiente di opportuni scavi di assaggio che l'esecuzione dei manufatti, possa effettuarsi senza bisogno di modificare il tracciato. Solo la Direzione dei Lavori giudicherà sulla opportunità di tali modifiche.

In tal caso l'Impresa sarà tenuta ad eseguire sia i nuovi assaggi sia il nuovo tracciato. Tale valutazione dovrà essere effettuata con speciale riferimento alle altre reti infrastrutturali già realizzate o da realizzare nell'ambito del presente progetto e dei lotti di futuro ampliamento.

Restano a carico dell'Impresa tutte le attività derivanti dalla sistemazione di interferenze o altri problemi non segnalati in questa fase alla Direzione Lavori e che siano imputabili, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori a negligenza nello svolgimento della fase di verifica preliminare sopra descritta. L'Impresa sarà tenuta a rifare e correggere, a sue spese, quelle opere che la Direzione dei Lavori non accettasse in conseguenza di sbagli o di variazioni arbitrarie nel tracciato sia planimetrico che altimetrico.

#### **3.2 Scavi**

Gli scavi saranno eseguiti secondo le sagome geometriche indicate in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori e, qualora le sezioni assegnate vengano maggiorate, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso per i maggiori volumi di scavo, ma anzi sarà tenuta ad eseguire a proprie cure e spese tutte quelle maggiori opere che si rendessero per conseguenza necessarie.

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

Le profondità che si trovano indicate nei disegni per i piani di posa delle opere d'arte sono indicative e la Direzione dei Lavori si riserva piena facoltà di modificarle nella misura che reputerà

più conveniente in base alle caratteristiche geotecniche del sito senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni e domande di speciale compenso, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito con il prezzo contrattuale stabilito.

E' vietato all'Appaltatore sotto la pena di demolire il già fatto, di dar mano alle opere successive prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani.

Gli scavi di norma dovranno essere eseguiti con pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerli con conveniente armatura e sbadacchiatura, senza per questo pretendere alcun compenso aggiuntivo oltre il costo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per franamenti.

Il fondo delle trincee sarà accuratamente spianato e regolarizzato secondo la livelletta stabilita per i manufatti.

Se avvengono dei franamenti l'Impresa dovrà eseguire a sue spese tutti i maggiori movimenti di materiali che saranno necessari.

Sarà a carico dell'Impresa la conservazione degli scoli sia pubblici che privati. Questi dovranno essere deviati eventualmente su tracciati provvisori e successivamente ripristinati previ accordi con le proprietà.

Quando nei vani degli scavi in trincea o in galleria si rinvencono tubi d'acqua, cavi e condutture di pubblici servizi, ecc. L'Appaltatore dovrà a sue spese e con la massima cura sospenderli con funi e travi sufficientemente resistenti, esercitando una sorveglianza continua per evitare fughe e rotture ed eseguendo tutte quelle opere per gli interventi ordinati dall'Ente proprietario.

Quando nella esecuzione degli scavi vi sia anche solo la possibilità di rinvenire cavi elettrici, l'Impresa dovrà vigilare a che gli operai adottino tutte le precauzioni per evitare danni e disgrazie.

Appena scoperti i cavi e le tubazioni farà avvertire gli Enti proprietari, uniformandosi ad eseguire tutte le opere e prescrizioni che venissero suggerite, il tutto a suo esclusivo carico e responsabilità.

Tutte le riparazioni che si rendessero necessarie per rotture di tubazioni o cavi, prodotte dagli operai o causate da incurie o inosservanza delle suddette norme saranno a carico dell'Impresa.

#### b) Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione Lavori, possano essere utilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le cotiche erbose, il terreno di coltivo ed il misto per riempimento, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali di interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, adottando inoltre gli accorgimenti atti ad impedire l'allagamento degli scavi da parte delle acque superficiali, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Impresa.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato su mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Il materiale non idoneo al riutilizzo e quello eccedente verranno portati e sistemati in discarica; l'individuazione dei luoghi idonei ed autorizzati nonché il trasporto ed ogni altro onere sono a carico dell'Impresa.

#### c) Opere di aggettamento e drenaggi

Sarà completamente a carico dell'Impresa la predisposizione di opere per l'intercettazione delle acque piovane di ruscellamento o presenti in canali irrigui e per il loro allontanamento.

Gli esaurimenti dell'acqua che potrà trovarsi negli scavi per scarichi accidentali, pioggia, rottura di tubazioni, canali o fossi ed infine per qualsiasi causa od evento fortuito, saranno ad esclusivo carico e spese dell'Impresa.

Relativamente alla falda freatica o alle acque provenienti dai fiumi o torrenti gli scavi saranno compensati all'Impresa Appaltatrice con un primo prezzo relativo a scavi sino alla profondità di 2 m oltre il Piano di fondo scotico ed un secondo prezzo relativo agli scavi a profondità maggiore, ciò indipendentemente dalla presenza o meno di acqua nello scavo per la quale non potranno essere richiesti compensi aggiuntivi essendo già stata considerata nel prezzo base. I manufatti saranno posati e costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Nessun compenso aggiuntivo sarà riconosciuto per franamenti o danni causati dall'acqua di falda o di infiltrazione a qualunque profondità essa venga ritrovata. Perciò in caso di necessità si dovrà provvedere all'eliminazione delle acque dal fondo della trincea intendendosi l'onere già compensato nel prezzo dello scavo.

Nel caso si dovesse provvedere all'aggettamento degli scavi o all'abbassamento artificiale della falda con pozzi drenati (tipo Well point), l'Impresa dovrà mantenere a disposizione i mezzi d'opera occorrenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le località di impianto, l'inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prescrizioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizi, smontaggi - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica e le relative cabine.

### **3.3 Reinterri**

Il reinterro degli scavi dovrà essere eseguito in modo che i manufatti non siano assoggettati a spinte trasversali o di galleggiamento e, in particolare quando siano realizzati mediante elementi prefabbricati, non vengano provocati spostamenti.

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

Qualora il materiale di risulta non possieda le necessarie caratteristiche, esso dovrà essere allontanato e dovrà essere impiegato materiale ritenuto idoneo. Qualora per l'esecuzione dei reinterri vengano utilizzati i materiali di risulta degli scavi, nelle operazioni di riutilizzo dovrà essere compresa l'eliminazione dei corpi estranei voluminosi, quali trovanti di roccia, massi, grosse pietre, ciottoli e simili, che potrebbero lesionare i manufatti durante i reinterri o, a costipamento avvenuto, determinare la concentrazione di carichi sui condotti.

La compattazione dovrà essere eseguita con appositi apparecchi contemporaneamente da ambo i lati del manufatto, ad evitare lo spostamento dei condotti.

Nel caso in cui, a giudizio della Direzione Lavori, i materiali scavati non presentino caratteristiche idonee si prevede il ricalzo ed il riempimento della fossa con materiale di caratteristiche conformi alla classificazione ASHO, gruppo A1.a.

### **3.4 Armature e sbadacchiature speciali per gli scavi di fondazioni**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie, e restano a totale carico dell'Appaltatore essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo.

## **3.5 Tubazioni**

### **3.5.1 Tubazioni in PEad**

#### **3.5.1.1 Trasporto ed accatastamento dei tubi e dei raccordi**

##### 1) Tubi

I tubi sono generalmente forniti nelle seguenti confezioni:

- I diametri fino a 110 mm possono essere forniti in rotoli e/o, a richiesta, in barre.
- I diametri superiori a 110 mm sono forniti in barre generalmente in lunghezze da 6 a 12 m o comunque in lunghezze da convenirsi tra committente e fornitore.

##### 2) Trasporto

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio dovranno essere privi di asperità. I tubi dovranno essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli dovranno essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

##### 3) Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione saranno effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi dovranno essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni saranno effettuate manualmente, si dovrà evitare in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

##### 4) Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non dovrà essere superiore a 2 m qualunque ne sia il diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente l'altezza potrà essere superiore ai 2 metri, quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari.

##### 5) Raccordi ed accessori

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi. Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammucciarli disordinatamente e si dovrà

evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

### Raccordi e pezzi speciali

Devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico - fisiche dei tubi. Tali raccordi possono essere prodotti per stampaggio o, nel caso non siano reperibili sul mercato, ricavati direttamente dal tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.).

In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore.

Tali raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

- raccordi stampati: UNI 7612;
- raccordi ricavati da tubo: Progetto UNIPLAST 404.

### 6) giunzioni

I sistemi di giunzione fra tubo e tubo e tra tubo e raccordo di PE a.d. sono i seguenti:

#### a) Giunzione per saldatura

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi, ecc. siano ridotti al minimo. In ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

#### b) Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura deve essere realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

### *Preparazione delle testate da saldare*



Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di tagli per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

#### *Esecuzione della saldatura*

I due pezzi da saldare devono essere messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento deve essere inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento deve essere estratto e le due testate devono essere spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quanto la zona saldata se sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

Per una perfetta saldatura il PE a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento  $200 \pm 10$  °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare; dovrà essere tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>);
- pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare: 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> (una volta tolta la piastra)

#### c) Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni devono essere eseguite riscaldando elettricamente il manicotto di PE a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione del polietilene.

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere

l'ossidazione superficiale del materiale. A saldatura ultimata si raccomanda di non forzare in alcun modo la stessa se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

#### d) Giunzione per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si dovranno usare flange scorrevoli rifilate su collari saldabili in PE a.d. (cartelle di appoggio).

I collari data la resistenza che devono esercitare, dovranno essere prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e dovranno essere applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange dovranno essere quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento di guarnizioni è consigliata in tutti i casi. Le flange, dovranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni potranno esse convenientemente protetti contro la corrosione.

### **3.5.1.2 Posa in opera**

#### - Scavo e piano di posa

La larghezza del fondo dello scavo dovrà essere non inferiore a  $cm\ 40 + De$  ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Il fondo dello scavo dovrà essere stabile.

Prima della posa in opera del tubo, dovrà essere steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, (sabbia), di spessore non inferiore a 20 cm; sul quale verrà posato il tubo che verrà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore misurato sulla generatrice superiore non inferiore a 20 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

#### - Collocamento in opera

L'assiemaggio della condotta potrà essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta potrà avvenire per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi dovranno essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità, i tubi inoltre dovranno essere tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati dovranno essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili dovranno essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Si consiglia la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta, al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

- Inizio del riempimento

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

- il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna.

Il riempimento dovrà essere fatto nelle ore meno calde della giornata,

- si dovrà procedere sempre a zone di 30/30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si dovrà lavorare su tre tratte consecutive e si dovrà eseguire contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento fino a 15/20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

- si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5-6 m dal pezzo stesso da collegare.

### **3.5.1.3 Collaudo in opera**

La prova si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè, saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

La prova idraulica in opera dei tubi in PE a.d. dovrà essere effettuata a tratte di lunghezza opportuna. Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione.

Si dovrà procedere quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove dovrà essere installato pure il manometro.

Si dovrà avere la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati, ecc. onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si dovrà mettere in pressione a mezzo di una pompa, salendo gradualmente di un kgf/cm<sup>2</sup> al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio.

Questa dovrà essere mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Prova a 1 ora (preliminare - indicativa).

Si dovrà portare la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora; nel caso di calo di pressione si dovrà misurare il quantitativo di acqua occorrenti per ripristinare la pressione di prova).

Tale quantitativo non dovrà superare il quantitativo d'acqua ricavato con la seguente formula:

0,125 l per ogni km di condotta, per ogni 3 bar, per ogni 25 mm di diametro interno.

Prova a 12 ore.

Effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo, si dovrà procedere al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione nominale) per tale periodo.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore.

Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo.

e6) Prese in carico

Devono essere effettuate dopo la posa in opera della condotta

La foratura del tubo deve essere effettuata, con le stesse modalità usate per gli altri materiali, con l'apposita macchinetta fora-tubi, curando in modo particolare l'asportazione del tassello di tubo tagliato ad evitare possibili occlusioni della condotta a valle.

### **3.5.2 Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC)**

#### **3.5.2.1 Trasporto**

Nel trasporto, bisogna supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni.

Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto.

Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto non provochi una loro inflessione, se necessario si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

È buona norma, nel caricare i mezzi di trasporto, procedere ad adagiare prima i tubi più pesanti, onde evitare deformazione di quelli più leggeri.

Qualora il trasporto venga effettuato su autocarri, è buona norma che i tubi non sporgano più di un metro dal piano di carico.

Durante la movimentazione in cantiere e soprattutto durante il defilamento lungo gli scavi, si deve evitare il trascinarsi dei tubi sul terreno. Ciò potrebbe infatti provocare danni irreparabili dovuti a rigature profonde prodotte da sassi o da altri oggetti acuminati.

#### **3.5.2.2 Carico e scarico**

Queste operazioni, come del resto deve avvenire per tutti i materiali, devono essere effettuate con grande cura.

I tubi non devono essere né buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi caricandoli o scaricandoli dai medesimi; devono invece essere sollevati ed appoggiati con cura. Si non si seguono queste raccomandazioni è possibile, specialmente alle basse temperature della stagione invernale, provocare rotture o fessurazioni.

#### **3.5.2.3 Accatastamento**

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superfici piene prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre i bicchieri stessi devono essere sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta in modo da essere sporgenti. In questo modo i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice.

I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a m 1,50 (qualunque sia il loro diametro), per evitare possibili deformazioni nel tempo.

Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo, devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che però non impediscano una regolare aerazione.

Qualora i tubi venissero spediti in fasci legati con gabbie, è opportuno seguire, per il loro accatastamento, le istruzioni del produttore. Nei cantieri dove la temperatura ambientale può superare agevolmente e per lunghi periodi i 25° C, è da evitare l'accatastamento di tubi infilati l'uno nell'altro.

Ciò infatti provocherebbe certamente l'ovalizzazione, per eccessivo peso, dei tubi sistemati negli strati inferiori.

Infine è da tenere presente che alle basse temperature aumentano le possibilità di rottura per i tubi in PVC. In queste condizioni climatiche le operazioni di movimentazione (trasporto, accatastamento, posa in opera, ecc.), devono essere effettuate con maggior cautela.

#### **3.5.2.4 Raccordi ed accessori**

Vengono in generale forniti in appositi imballaggi. Se invece sono sfusi, si dovrà evitare, in fase di immagazzinamento e di trasporto, di ammucciarli disordinatamente così come si dovrà evitare che possano deformarsi o danneggiarsi per urti tra loro o con altri materiali pesanti.

#### **3.5.2.5 Scavi**

Da eseguirsi in trincea stretta, le pareti devono essere il più possibile verticali, almeno in tale zona, ed eventualmente stabilizzate con sbadacchiature o palancole, al fine soprattutto della protezione del personale che lavora nello scavo.

Si ha trincea stretta quando la larghezza dello scavo a livello della generatrice superiore del tubo è inferiore o uguale a 3 volte il diametro esterno del tubo e inferiore a metà dell'altezza del riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo.

La profondità per tubi sotto traffico stradale o sotto terrapieno deve essere:

altezza riempimento a partire dalla generatrice superiore del tubo, maggiore o uguale a 1 m e maggiore o uguale a 1,5 volte il diametro esterno del tubo. Negli altri casi sarà maggiore o uguale a 0,5 m e maggiore o uguale a 1,5 volte.

#### **3.5.2.6 Letto di posa**

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. Il materiale più adatto per il letto di posa e successivamente per il rinfiacco è costituito da

ghiaia o da pietrisco con diametro 10-15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato.

L'altezza minima del letto di posa è 0,10 m oppure  $D/10$ .

#### **3.5.2.7 Posa del tubo**

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi.

#### **3.5.2.8 Riempimento**

Il materiale già usato per la costituzione del letto verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfiacco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione. Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo, mai sulla verticale. L'ulteriore riempimento sarà effettuato con del misto granulare anidro di nuovo apporto.

Gli elementi con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30 %, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili: torbose, argillose, ghiacciate, sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore 30 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

Infine va lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

#### **3.5.2.9 Giunzione**

Le giunzioni dovranno essere di tipo elastico con giunto a bicchiere e anello elastomerico di tenuta.

Si osservano le seguenti indicazioni:

- Provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre;
- Togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica qualora fosse presente nella sua sede;
- Segnare sulla parte maschio del tubo (punta), una linea di riferimento: a tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta, si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse. Tra due giunzioni (in ogni caso tale ritiro non deve essere inferiore a 10 mm) si segna sul tubo tale nuova posizione che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- Inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- Lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- Infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede.

La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione; le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

#### **3.5.2.10 Esecuzione delle giunzioni**

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa.

L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (per effettuare tanto una giunzione rigida quanto una giunzione elastica), deve essere smussata secondo un'angolazione precisa (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore (crescente col diametro), anch'esso indicato dal produttore.

#### **3.5.2.11 Raccordi e pezzi speciali**

Le figure, le loro dimensioni e le caratteristiche sono definite dalla norma UNI EN 1401-1.

Da notare che l'uso delle curve a 87° 30' è limitato dall'allacciamento di tubazioni poste perpendicolarmente tra loro su un piano verticale.

Per ottenere una curva a 90° su un piano orizzontale conviene utilizzare due curve a 45°, interponendo tra esse uno spezzone di tubo: si ottiene così un adeguato raggio di curvatura.

#### **3.5.2.12 Collaudo**

*Generalità*



Dal punto di vista funzionale il collaudo deve verificare:

- la deformazione diametrale;
- la perfetta tenuta idraulica della tubazione in accordo con quanto previsto, per tutti i materiali, dalla legge Merli n. 319 del 10/5/76 (supplemento G.U. n. 48 del 21/2/77 punto 1-defin).

Le prove suddette devono essere opportunamente programmate ed effettuate con il progredire dei lavori di posa della canalizzazione, a discrezione della Direzione dei lavori.

#### *Deformazione diametrale*

La deformazione diametrale deve essere inferiore ai valori consigliati dalla raccomandazione ISO/DTR 7073.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera o doppio cono), o mediante strumenti ottici (telecamere).

Da questo collaudo sono escluse generalmente, per difficoltà di esecuzione, le tratte che comprendono i pezzi speciali.

Nei casi in cui si presentano dei valori di deformazione superiori a quanto sopra stabilito, si raccomanda di esaminare l'eventuale causa: questa potrebbe essere dovuta ad un sovraccarico locale o ad un assestamento disuguale determinato dalla diversa resistenza dei letti di posa (con una conseguente flessione longitudinale).

Nei suddetti casi, per cui si può dimostrare che la durata dell'installazione non è intaccata, tale deformazione, misurata due anni dopo l'installazione, non deve superare 1,25 volte le deformazioni massime precedentemente indicate.

#### *Tenuta idraulica*

La tubazione, alle due estremità, verrà chiusa con tappi a perfetta tenuta dotati ciascuno di un raccordo con un tubo verticale per consentire la creazione della pressione idrostatica voluta.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.

Il riempimento dovrà essere accuratamente effettuato dal basso in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria, curando che, in ogni caso, non si formino sacche d'aria.

Una pressione minima di 0,3 m d'acqua (misurata al punto più alto del tubo), sarà applicata alla parte più alta della canalizzazione ed una pressione massima non superiore a 0,75 m d'acqua sarà applicata alla parte terminale più bassa.

Nel caso di canalizzazioni a forti pendenze, può essere necessario effettuare la prova per sezioni, onde evitare pressioni eccessive.

Il sistema dovrà essere lasciato pieno d'acqua almeno un'ora prima di effettuare qualsiasi rilevamento.

La perdita d'acqua, trascorso tale periodo, sarà accertata aggiungendo acqua, ad intervalli regolari, con un cilindro graduato e prendendo nota della quantità necessaria per mantenere il livello originale.

La perdita d'acqua non deve essere superiore a 3 l/km per ogni 25 mm di diametro interno, per 3 bar e per 24 ore.

### **3.5.3 Tubazioni in acciaio**

#### **3.5.3.1 Accettazione dei tubi**

Le dimensioni dei tubi dovranno essere conformi alle tolleranze indicate dalla norma UNI ISO 5252:1981

Salvo quanto di seguito specificato valgono di regola le prescrizioni di cui alla norma UNI EU 21:

#### Forma

I tubi dovranno risultare ragionevolmente diritti a vista e dovranno presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte.

Le estremità di ciascun tubo dovranno essere tagliate perpendicolarmente all'asse del tubo stesso e non dovranno presentare sbavature.

#### Superficie

I tubi dovranno risultare privi di difetti superficiali che possano pregiudicarne l'impiego. Saranno ammessi tuttavia locali leggeri aumenti o diminuzioni di spessore, piccole striature longitudinali dovute al processo di fabbricazione purché lo spessore rimanga compreso in ogni punto entro le tolleranze prescritte. E' ammessa l'eliminazione dei difetti purché lo spessore non risulti inferiore al minimo prescritto.

#### Lunghezze

Verranno impiegati di norma tubi di lunghezza corrente atti a prestarsi ad una semplice posa in opera.

### 3.5.3.2 Prove di stabilimento

Tutte le prove e le riprove dovranno essere eseguite presso il fabbricante, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla presente prescrizione.

Il fabbricante dovrà sottoporre alla prova idraulica tutti i tubi allo stato grezzo. Il collaudatore potrà richiedere la ripetizione della prova idraulica su non più del 5% dei tubi dell'intera partita.

La prova di trazione dovrà essere eseguita su un tubo scelto a caso per ogni lotto fornito.

### 3.5.3.3 Modalità di prova

Analisi chimica:

Per i metodi di analisi chimica si farà riferimento alle apposite unificazioni.

Prova idraulica:

I tubi oggetto della fornitura saranno collaudati alla pressione:  $p = 20 \cdot (R \cdot S) / D$  dove:

$p$  = pressione di prova, espressa in bar;

$R$  = sollecitazione unitaria pari al 60% del carico unitario di snervamento, espressa in N/mm<sup>2</sup>, relativa alle qualità di acciaio in esame;

$S$  = spessore nominale del tubo, espresso in mm.

$D$  = diametro esterno del tubo, espresso in mm.

La durata della prova idraulica non dovrà essere inferiore a 10 secondi.

Durante la prova il tubo saldato dovrà essere sottoposto a martellamento in prossimità delle saldature, ad entrambe le estremità, con martelli di peso non minore di 500 g e non dovranno verificarsi difetti di tenuta. I tubi che risulteranno difettosi in zona di saldatura potranno essere opportunamente riparati e quindi sottoposti ad una seconda prova idraulica.

## 3.6 Pozzetti

Pozzetto in c.a. prefabbricato o gettato in opera.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori. Se prefabbricato, i vari elementi componenti il pozzetto, dovranno essere perfettamente sigillati in cemento plastico e guarnizione di tenuta a nome DIN 4060.

La discesa del pozzetto deve essere assicurata da gradini e pianerottoli in acciaio.

Prima della posa del pozzetto dovrà essere preparato il piano di posa della fondazione con l'eliminazione di trovanti, ceppi, radici, etc.; successivamente si procederà alla realizzazione del sottofondo in cls classe 150 con modalità presenti negli elaborati di progetto.

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante malta sigillante.

I chiusini in ghisa dovranno essere posti a perfetto filo stradale e ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

### **3.7 Chiusini**

Chiusini dei pozzetti d'ispezione e delle camerette in genere in ghisa sferoidale rispondenti alle norme UNIEN124, classe D400 (C.R. >40t).

L'Appaltatore è tenuto a sostituire i pezzi che risultino imperfetti o che subiscano rotture o guasti sia prima che dopo la posa, e ciò fino alla data di approvazione del collaudo se trattasi di imperfezioni imputabili alla natura dei chiusini; l'Appaltatore sarà di conseguenza responsabile dei danni in caso di rottura o di mancata o ritardata sostituzione dei pezzi in questione.

Caditoie in ghisa del tipo carrabile a telaio quadrato di cm. 52.5x52.5 luce netta cm. 40x40 a sei asole e del peso di circa 50 kg. oppure tipo analogo di ugual peso ma a cinque asole a tutta larghezza.

Per quanto concerne il controllo delle forniture, la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà procedere in contraddittorio con l'Impresa al prelievo di campioni da sottoporre alle prove meccaniche, chimiche e micrografiche secondo le norme UNI 5007-69.

Spese per l'effettuazione di tali prove saranno a carico dell'Assuntore.

Si avverte che non potranno essere accettati quegli accessori le cui parti non siano perfettamente combacianti nelle sedi di contatto, così da dar luogo a battimenti al passaggio dei veicoli.

Superfici di appoggio tra telaio e coperchio lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ad evitare che si verificino traballamenti. La Direzione Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

Sede del telaio e l'altezza del coperchio calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Prima della posa in opera superficie del chiusino convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta di 5 q.li di cemento tipo 425 per mc. d'impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

Superficie superiore del chiusino corrispondente al piano della pavimentazione stradale.

Spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non superiore a 3 cm qualora occorressero spessori maggiori, sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo

425 per mc. di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato od in alternativa anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato.

Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immessi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita asportati.

Si procederà quindi alla stesura di un nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli di appoggio.

I chiusini potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 48 ore dalla posa.

A giudizio della Direzione Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, saranno impiegate armature di sostegno da collocarsi all'interno delle camerette, da recuperarsi a presa avvenuta.

### **3.8 Caditoie prefabbricate in cls**

Le caditoie dovranno essere realizzate in elementi prefabbricati secondo le indicazioni riportate negli allegati elaborati grafici.

Gli elementi prefabbricati dovranno essere saldati con malta e rinfiancati con calcestruzzo in modo da garantire la massima sicurezza nei confronti delle sollecitazioni a cui saranno sottoposte.

Sulla base delle caratteristiche dei pozzetti acquistati dall'Impresa (che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori) dovranno essere messi in atto tutti gli accorgimenti necessari per dare l'opera finita e perfettamente funzionante; eventuali cedimenti o assestamenti sia della parte in calcestruzzo che della griglia in ghisa saranno eliminati a carico dell'Impresa che dovrà provvedere alla risistemazione senza pretendere alcun compenso aggiuntivo.

Si sottolinea che nel prezzo di elenco relativo alla fornitura e posa in opera delle caditoie sono da considerarsi compresi gli oneri e le forniture necessari alla realizzazione del collegamento tra la caditoia stessa ed il condotto fognario (tubo circolare o scatolare chiuso), dell'allacciamento e della sigillatura con quest'ultimo, oltre alla fornitura e posa del chiusino in ghisa sferoidale carrabile. Il diametro e la tipologia del tubo in PVC di collegamento (che dovrà essere a perfetta tenuta) dovrà avere un diametro proporzionato alla portata di smaltimento e non inferiore a 160 mm.