

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ADEGUAMENTO E RAZIONALIZZAZIONE  
ENERGETICA DELLA CENTRALE TERMICA  
PRESSO IL DIPARTIMENTO DI FARMACIA,  
VIA BONANNO PISANO, 6, PISA

*CLIENTE*


*UNIVERSITA' DI PISA*

*IL TECNICO*


*Ing. Cresci Stefano*

## Sommario

CAPO I. Norme tecnico-amministrative .....	5
Art. 1. Oggetto dell'appalto .....	5
Art. 2. Ammontare dell'appalto e designazione delle opere.....	5
Art. 3. Documenti che fanno parte del contratto .....	6
Art. 4. Modalità di aggiudicazione.....	8
Art. 5. Stipula del contratto.....	8
Art. 6. Subappalto.....	9
Art. 7. Oneri ed obblighi dell'appaltatore .....	9
Art. 8. Programma dei lavori .....	15
Art. 9. Accettazione, qualità ed impiego dei materiali.....	16
Art. 10. Termine per l'inizio, la ripresa e l'ultimazione dei lavori.....	16
Art. 11. Penali.....	17
Art. 12. Varianti in corso d'opera – nuovi prezzi .....	17
Art. 13. Criteri per la valutazione e misurazione dei lavori .....	17
Art. 14. Contabilità dei lavori.....	18
Art. 15. Difetti di costruzione e garanzia .....	18
Art. 16. Osservanza di leggi e norme.....	19
Art. 17. Divieto di cessione del contratto .....	20
Art. 18. Lavoratori dipendenti e loro tutela.....	20
Art. 19. Sicurezza e salute nel cantiere .....	21
Art. 20. Garanzie di esecuzione e coperture assicurative .....	23
Art. 21. Sospensioni o riprese dei lavori .....	23
Art. 22. Proroghe.....	23
Art. 23. Durata giornaliera dei lavori.....	24
Art. 24. Danni nel corso dei lavori.....	24
Art. 25. Revisione dei prezzi.....	24
Art. 26. Pagamenti in acconto .....	24
Art. 27. Pagamenti a saldo e relativa polizza a garanzia.....	25
Art. 28. Ritardo nei pagamenti.....	25
Art. 29. Forma e contenuto delle riserve .....	25

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 2 di 104

Art. 30.	Certificato di regolare esecuzione.....	25
Art. 31.	Accordo bonario .....	26
Art. 32.	Risoluzione del contratto .....	26
Art. 33.	Controversie.....	26
Art. 34.	Accesso agli atti .....	26
Art. 35.	Richiamo per quanto non previsto.....	26
CAPO. II Prescrizioni tecniche – IMPIANTI TERMICI .....		27
Art. 36.	Leggi, decreti e regolamenti.....	27
Art. 37.	Qualità dei materiali.....	31
Art. 38.	Caldaia a gas a condensazione.....	31
Art. 39.	Scambiatore di calore.....	31
Art. 40.	Centrali di trattamento aria.....	32
Art. 41.	Radiatori.....	34
Art. 42.	Collettori di distribuzione.....	35
Art. 43.	Elettropompe.....	35
Art. 44.	Tubazioni in acciaio.....	36
Art. 45.	Tubazioni in rame.....	39
Art. 46.	Tubazioni in materiale plastico per impianti di scarico.....	39
Art. 47.	Tubazioni in polipropilene (PP).....	40
Art. 48.	Tubazioni in cloruro di polivinile (PVC).....	41
Art. 49.	Isolamento termico delle tubazioni.....	41
Art. 50.	Apparecchiature per regolazione elettronica.....	42
Art. 51.	Vasi di espansione e relativi accessori.....	43
Art. 52.	Organi di intercettazione – accessori idraulici.....	44
Art. 53.	Accessori di sicurezza.....	47
Art. 54.	Isolamenti termici per tubazioni ed apparecchiature idrauliche.....	48
Art. 55.	Addolcitori.....	50
CAPO. III Prescrizioni tecniche – IMPIANTI ELETTRICI .....		51
Art. 56.	Materiali.....	51
Art. 57.	Definizioni relative agli impianti elettrici.....	51
Art. 58.	Cavi e conduttori.....	51

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 3 di 104

Art. 59.	Canalizzazioni.....	54
Art. 60.	Protezione contro i contatti indiretti.....	57
Art. 61.	Coordinamento tra impianto di terra ed interruttori di protezione.....	58
Art. 62.	Protezione mediante doppio isolamento.....	58
Art. 63.	Protezione delle condutture elettriche.....	58
Art. 64.	Coordinamento con le opere edili e con altre opere .....	59
Art. 65.	Materiali di rispetto .....	59
Art. 66.	Impianti trifase.....	60
Art. 67.	Apparecchi di illuminazione.....	60
Art. 68.	Alimentazione dei servizi di sicurezza e di emergenza.....	61
Art. 69.	Quadri elettrici.....	62
Art. 70.	Interruttori, deviatori, prese.....	63
CAPO. IV	Prescrizioni tecniche – OPERE EDILI.....	64
Art. 71.	Demolizioni e rimozioni.....	64
Art. 72.	Opere provvisoriale .....	71
Art. 73.	Noleggi .....	71
Art. 74.	Trasporti.....	71
Art. 75.	Materie prime.....	71
Art. 76.	Semilavorati.....	93

## CAPO I. Norme tecnico-amministrative

### ART. 1. OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'“adeguamento e razionalizzazione energetica della centrale termica presso il dipartimento di Farmacia, via Bonanno Pisano, 6, Pisa”.

### ART. 2. AMMONTARE DELL'APPALTO E DESIGNAZIONE DELLE OPERE

L'appalto prevede lavori a misura, soggetti a ribasso d'asta e gli oneri relativi alla sicurezza, di cui al D.Lgs 81/08, oltre al costo della manodopera al netto di utili e spese generali, non soggetti a ribasso d'asta.

I prezzi unitari dell'Elenco Prezzi del progetto sono stati desunti dal “Prezzario ufficiale di riferimento del Ministero delle Infrastrutture per le opere di competenza delle amministrazioni dello Stato e degli enti pubblici nazionali nel territorio regionale della Toscana 2017”, pubblicato dal Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per la Toscana, con pubblicazione più recente rispetto alla data di elaborazione del Progetto, e dal Prezzario DEI per recupero, ristrutturazione e Manutenzione Aprile 2017; per quanto riguarda le categorie di lavoro non direttamente riconducibili al prezzario, sono determinati attraverso analisi dei prezzi eseguita applicando i prezzi elementari dedotti dal sopraccitato prezzario di riferimento, da listini ufficiali o da prezzi correnti di mercato, aggiungendo ove non già previsto, le spese generali in misura del 15% e utile di impresa in ragione del 10%.


La stima degli oneri per la sicurezza è stata eseguita sulla base dei prezzi unitari desunti dal suddetto Prezzario e, per quanto riguarda articoli non direttamente da questo desumibili, sulla base di prezzi correnti di mercato.

Pertanto le voci dell'elenco dei prezzi saranno le uniche alle quali l'Appaltatore dovrà fare riferimento nelle proprie valutazioni tecniche ed economiche.

**L'importo complessivo dell'appalto, escluso IVA, ammonta ad € 264.108,65 (euro duecentosessantaquattromilacentotto/65) comprensivi degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso pari ad € 8.549,30 (euro ottomilacinquecentoquarantanove/30). I lavori e le somministrazioni soggetti a ribasso d'asta ammontano pertanto a € 255.559,35 (euro duecentocinquantacinquemilacinquecentocinquantanove/35).**

Per lavori a misura si intendono tutte le opere per la realizzazione delle opere oggetto dell'appalto. Le quantità delle diverse categorie di lavoro, contabilizzate a misura, sono desumibili dal computo metrico posto in visione in sede di gara.

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 5 di 104

Categoria lavorazione specialistiche e generali	Descrizione sintetica	Importo	Incidenza categoria	Oneri sicurezza	Di cui manodopera
<b>OS 28 (category)</b>	<b>Impianti termici</b>	€ 230 726,48	87,36%	€ 7 745,45	€ 23 001,19
<b>OS 30</b>	<b>Impianti elettrici</b>	€ 12 202,39	4,62%	€ 395,00	€ 2 091,54
<b>OG 1</b>	<b>Opere edili</b>	€ 12 630,48	4,78%	€ 408,85	€ 7 287,04
	<b>Totale oneri sicurezza</b>	€ 8 549,30	3,24%		
			100,00%		
<b>TOTALE</b>		<b>€ 264 108,65</b>			
<b>Importo soggetto a ribasso:</b>		<b>€ 255 559,35</b>			

Per gli interventi elettrici e meccanici, la ditta dovrà consegnare le dichiarazioni di conformità in base D.M. 37 del 2008 art. 3 e art. 7.

Per la valutazione dei lavori previsti a misura verrà applicato l'elenco dei prezzi unitari: le quantità potranno variare in più o in meno esclusivamente in base alle quantità effettivamente risultanti dopo l'esecuzione dei lavori.


L'importo degli oneri per la sicurezza, non soggetto al ribasso d'asta, verrà corrisposto in proporzione dell'avanzamento dei lavori. Analogamente l'importo della manodopera, non soggetto a ribasso, verrà calcolato in relazione all'incidenza percentuale, risultante dall'elenco prezzi posto a base di gara.

### ART. 3. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto i seguenti documenti:


- il Capitolato generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (anche se materialmente non allegato), per le parti ancora vigenti;
- il presente Capitolato Speciale di appalto;
- l'elenco prezzi unitari;
- il piano di sicurezza e coordinamento

I documenti di progetto, che pur facendo parte integrante del contratto, non sono materialmente allegati, ma sono conservati dalla stazione appaltante e controfirmati dai contraenti sono i seguenti:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 6 di 104

Codice documento	Descrizione
<b>RT</b>	RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TECNOLOGICI
<b>L10</b>	RELAZIONE VERIFICA L.10/91 – D.LGS 192/05 – D.M. 26/06/2015
<b>CP</b>	CRONOPROGRAMMA
<b>CM</b>	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
<b>PSC</b>	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
<b>PM</b>	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

Codice elaborato	Descrizione	Codice file
<b>IM01</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO ATTUALE PIANO SEMINTERRATO	IM_01_REV02.pdf
<b>IM02</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO ATTUALE PIANO TERRA	IM_02_REV02.pdf
<b>IM03</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO ATTUALE PIANO PRIMO	IM_03_REV02.pdf
<b>IM04</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO ATTUALE PIANO SECONDO	IM_04_REV02.pdf
<b>IM05</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO DI PROGETTO PIANO SEMINTERRATO	IM_05_REV02.pdf
<b>IM06</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO DI PROGETTO PIANO TERRA	IM_06_REV02.pdf
<b>IM07</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO DI PROGETTO PIANO PRIMO	IM_07_REV02.pdf

	<b>Ing. Cresci Stefano</b> Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 7 di 104

<b>IM08</b>	RILIEVO IMPIANTO STATO DI PROGETTO PIANO SECONDO	IM_08_REV02.pdf
<b>IM09</b>	SCHEMA DI PRINCIPIO IDRAULICO CENTRALE TERMICA	IM_09_REV03.pdf
<b>IM10</b>	SCHEMA DI TERMOREGOLAZIONE CENTRALE TERMICA	IM_10_REV03.pdf
<b>IM11</b>	PLANIMETRIA CENTRALE TERMICA CON INGOMBRI	IM_11_REV02.pdf
<b>IM12</b>	SCHEMI ELETTRICI	IM_12A_REV02.pdf IM_12B_REV02.pdf
<b>IM13</b>	CENTRALE DI TRATTAMENTO ARIA LABORATORI	IM_13_REV03.pdf
<b>IM14</b>	PROSPETTO CANNA FUMARIA	IM_14_REV03.pdf
<b>IM15</b>	PARTICOLARI OGGETTO DI INTERVENTO EDILIZIO	IM_15_REV02.pdf

Sono esclusi dal contratto documenti diversi da quelli sopra elencati, ad eccezione degli elaborati grafici inerenti la sicurezza.


E' fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate, e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui Egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione.

#### **ART. 4. MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE.**

L'appalto sarà aggiudicato con il criterio del prezzo più basso, ai sensi dell'art. 95 comma 4 lett. a del D.Lgs 50/2016, determinato mediante ribasso su elenco prezzi posto a base di gara.

#### **ART. 5. STIPULA DEL CONTRATTO**

La stipulazione del contratto dovrà avvenire entro 60 giorni dall'efficacia dell'aggiudicazione, e comunque non prima di 35 giorni (art. 32 commi 8- 9 D.Lgs 50/2016). Prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà trasmettere all'Amministrazione l'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento con le eventuali richieste di adeguamento nonché tutta la documentazione prevista in adempimento agli obblighi in materia di sicurezza di cui al Decreto n. 81 del 2008 e s.m.i..

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 8 di 104



## **ART. 6. SUBAPPALTO**

Si rimanda a quanto previsto dalla lettera di invito e/o bando di gara, ai sensi dall'art. 105 del Dlgs 50/2016.

## **ART. 7. ONERI ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al D.P.R. n. 207 del 2010 per le parti ancora vigenti, e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi qui appresso indicati che si intendono compensati nei prezzi dei lavori di cui ai precedenti articoli e ad elenco descrittivo:

- le spese per la fornitura di eventuali grafici per particolari costruttivi e per ogni altro materiale grafico che si rendesse necessario nel corso di esecuzione dei lavori;

- nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, ove l'Appaltatore non ne abbia titolo, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale. L'Impresa dovrà fornire alla direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico. Il nominativo e il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione per iscritto prima dell'inizio dei lavori;

- l'adozione di ogni provvedimento e cautela stabiliti per legge e in particolare l'osservanza delle norme emanate con:

a) D.lgs n. 81/08 del 09/04/2008: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

b) norme in materia di sicurezza degli impianti previste dalla DM 37/08;


- la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale fornito dei necessari requisiti (art. 22 legge 13.9.82 n. 646), del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante che saranno consegnate all'Appaltatore, fino all'approvazione del collaudo;

- le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture, le prestazioni tutte occorrenti per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi;

- la esecuzione di ogni prova di carico e verifiche delle varie strutture che siano ordinate dalla Direzione dei lavori o dal collaudatore, la fornitura dei materiali, mezzi d'opera, opere provvisionali, maestranze e ogni apparecchio di misura, controllo e verifica nel numero e tipo che saranno richiesti;

- l'osservanza delle disposizioni vigenti in materia di assunzioni di mano d'opera di mutilati, invalidi, combattenti, patrioti, reduci ed orfani;

- la fornitura all'ufficio tecnico dell'ente appaltante, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'Appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al Direttore dei Lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate-operaio

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 9 di 104

impiegate nello stesso periodo. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere dall'Appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati, contemporaneamente alla comunicazione che l'Appaltatore farà all'Ufficio del Genio Civile competente per territorio. Il Direttore dei Lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti, al predetto ufficio.

La mancata ottemperanza dell'Appaltatore alle precedenti disposizioni sarà considerata grave inadempienza contrattuale;


- provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;

- provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e manutenzione, nel cantiere di lavoro, di due cartelli indicativi dei lavori con indicazione di: denominazione dell'Ente Appaltante, oggetto dell'appalto, Impresa appaltatrice, nominativi del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione e quant'altro richiesto dal Direttore dei Lavori, conformi alle vigenti disposizioni normative. I cartelli dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Appaltatore una penale di euro 258,23. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di euro 15,49 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza;

- tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell'U.T.C., se ed in quanto dovuti ai sensi dei regolamenti comunali vigenti;

- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità agli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore, con pieno sollievo tanto dell'Appaltante quanto del personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza;

- la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con i migliori impianti, e tutti i ponteggi all'uopo necessari per assicurare una perfetta esecuzione di tutti i lavori, la recinzione del cantiere, secondo quanto verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, la periodica pulizia degli accessi in modo da rendere sicuri il transito delle persone addette ai lavori ed esterne. La disattivazione totale degli impianti acqua, gas, Enel, Telecom se ed in quanto necessaria allo svolgimento dei lavori;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>10</b> di <b>104</b>

- la spesa per l'installazione ed il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza di locali o baracche ad uso ufficio per il personale dell'Appaltante, sia nel cantiere che nel sito dei lavori secondo quanto sarà indicato all'atto dell'esecuzione. Detti locali dovranno avere una superficie idonea al fine per cui sono destinati con un arredo adeguato;

- le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori; garantire la sicurezza della circolazione mediante l'impianto e manutenzione in costante efficienza della segnaletica diurna e notturna di tutti i lavori che comunque impegnino la sede stradale e le sue pertinenze a norme del T.U. approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 Giugno 1959, n°432 e Regolamento di esecuzione del citato T.U. sulle norme concernenti la disciplina della circolazione stradale approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1959. Ritenendo con ciò essa Impresa l'unica ed esclusiva responsabile per danni arrecati alle cose o persone sollevando l'appaltante ed il personale preposto alla D.L. da responsabilità, noie e molestie. L'Impresa dovrà provvedere, senza alcun compenso speciale, ad allestire tutte le opere di difesa, mediante sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori, di interruzioni o di ingombri, sia in sede stradale che fuori, da attuarsi con i dispositivi prescritti dal "Nuovo codice della strada" approvato con Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n.285 e dal relativo Regolamento di Esecuzione approvato con D.P.R. 16/12/1992, n.495;

- Il mantenimento fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sicuro sulle vie o sentieri pubblici o privati, antistanti alle opere da eseguire;


- Il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

- le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati e spese per tutti gli apprestamenti igienici o ricoveri necessari agli operai stessi;

- le spese per esperienze, saggi e prelevamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione Appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo;

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità. Le spese per l'esecuzione di saggi o prove di qualsiasi natura sui terreni, sulle fondazioni e sulle strutture interessate dall'intervento, nonché di sondaggi, trivellazioni o pozzi;

- le spese per l'esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessari sia per deviare le correnti d'acqua e proteggere da esse gli scavi, le murature e le altre opere da eseguire, sia per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, provenienti da infiltrazioni dagli

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 11 di 104

allacciamenti nuovi o già esistenti o da cause esterne, il tutto sotto la propria responsabilità. Per i ponteggi non realizzati nell'ambito dello schema tipo, l'Appaltatore dovrà provvedere a redigere un progetto con disegno esecutivo del ponteggio firmato da un ingegnere o architetto abilitato;

- l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'Appaltante, in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla direzione dei lavori;

- le spese per gli allacciamenti idrici ed elettrici;

- la fornitura, dal giorno della consegna dei lavori, sino a lavoro ultimato, di strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per tracciamenti, rilievi, misurazioni e verifiche di ogni genere;

- la manutenzione di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo, tenendo presente che l'opera potrà essere utilizzata subito dopo l'avvenuta ultimazione. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato, rimanendo esclusi solamente i danni prodotti da forza maggiore e sempre che l'Appaltatore ne faccia regolare denuncia nei termini prescritti dalle norme vigenti;


- la spesa per la raccolta periodica delle fotografie relative alle opere appaltate, durante la loro costruzione e ad ultimazione avvenuta, che saranno volta per volta richieste dalla direzione dei lavori. Le fotografie saranno del formato 18 x 24 e di ciascuna di esse saranno consegnate tre copie, unitamente a copia del documento su supporto CD. Le copie dovranno riportare la denominazione dell'opera e la data del rilievo fotografico;

- oltre quanto prescritto al precedente comma relativamente alle prove dei materiali da costruzione, saranno sottoposti alle prescritte prove, nell'officina di provenienza, anche le tubazioni, i pezzi speciali e gli apparecchi che l'Appaltatore fornirà. A tali prove presenzieranno i rappresentanti dell'Appaltante e l'Appaltatore sarà tenuto a rimborsare all'Appaltante le spese all'uopo sostenute;


- l'espletamento di tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea e definitiva delle aree pubbliche o private occorrenti per le strade di servizio per l'accesso al cantiere, per l'impianto del cantiere stesso, per cave di prestito, per scariche di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori, per cave e per tutto quanto occorre alla esecuzione dei lavori con la sola esclusione della fascia di lavoro messa a disposizione dal Committente;

- nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà tener conto della situazione idrica della zona, assicurando il scarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dagli edifici, dal piano stradale e dai tetti e cortili;

- l'Appaltatore ha l'obbligo di predisporre una opportuna campionatura di tutte le forniture che dovrà andare ad effettuare almeno con un anticipo di 10 giorni prima del termine per effettuare l'ordine. Sarà cura del Direttore Lavori approvare o scegliere, prima di tale termine, i campioni sottoposti;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 12 di 104

- provvedere ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le operazioni provvisoriale necessarie alla sicurezza degli addetti ai lavori e dei terzi. Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Impresa, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Quando le opere di difesa fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima di iniziare i lavori stessi, dovranno essere presi gli opportuni accordi in merito con la Direzione dei Lavori. Nei casi di urgenza, però, l'Impresa ha espresso obbligo di prendere ogni misura anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica, avvertendo immediatamente di ciò la Direzione dei Lavori;
- l'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte. L'Assicurazione per la responsabilità civile in ordine a qualsiasi danno a persone o cose derivante dall'esecuzione dei lavori;
- l'accesso al cantiere, il libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite o in costruzione, alle persone addette e a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, ed alle persone che eseguono dei lavori per conto diretto dell'Amministrazione Appaltante. Inoltre, se richiesto della Direzione dei Lavori, e per brevi periodi, dovrà essere consentito l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione Appaltante intenderà eseguire direttamente, ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta;
- L'Appaltatore dovrà garantire la completa possibilità di accesso agli edifici facenti parte del Dipartimento per tutta la durata dei lavori, salvo quanto eventualmente disposto in corso d'opera dalla committenza per il tramite della Direzione dei Lavori;
- entro un mese dal certificato di ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sgomberare completamente il cantiere dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di Sua proprietà;
- tutte le spese di cui all'art. 8 del Capitolato Generale d'Appalto ed in particolare, le spese di redazione ed i diritti di stipulazione inerenti al contratto, quelle per imposte e tasse di bollo e registro nella misura dovuta a norma delle vigenti norme di legge, le spese di stampa, compresa quella del Capitolato Speciale, delle copie del contratto, dei documenti e dei disegni che debbono essergli consegnati, le spese per il numero di copie del contratto richieste, ecc.. L'elencazione precedente si intende esemplificativa;
- l'Impresa ha l'obbligo di eseguire tutto quanto necessario per il regolare rilascio della abitabilità/agibilità delle opere eseguite (pratiche ISPEL, Genio Civile, U.S.L., ed altro), comprese di eventuali compensi professionali che si dovessero rendere necessari a tale scopo, ad esclusione del certificato di prevenzione incendi). Ha altresì l'obbligo di eseguire tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere;
- si esclude in via assoluta qualsiasi compenso all'Appaltatore per guasti alle opere eseguite, danni o perdite di materiali, attrezzi ed utensili, ponti di servizio od altro, siano essi determinati da forza maggiore, negligenza od imperizia dell'Appaltatore o dei suoi dipendenti e da qualsiasi altra causa, compresa quella cagionata o dipendente da terzi.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 13 di 104

Sospensioni dei lavori per cause non prevedibili o di forza maggiore non daranno diritto a compensi speciali;

- nel periodo intercorrente fra l'ultimazione dei lavori e l'approvazione del collaudo, l'Impresa è obbligata ad eliminare - su semplice richiesta della Stazione Appaltante - tutti gli inconvenienti occorsi alla costruzione ed agli impianti, attribuibili a cattiva esecuzione delle opere, pena l'esecuzione in danno delle necessarie riparazioni;

- il rispetto della normativa antimafia in base alle Leggi in vigore, e l'osservanza di quanto richiesto in materia dall'Amministrazione circa la documentazione da prodursi;

- la consegna, entro 30 giorni dal termine dei lavori, dei disegni dell'opera in tutte le sue parti come costruita (as-built), di tutte le certificazioni e dichiarazioni relative a materiali, impianti ed in particolare degli elaborati con lo stato finito degli impianti meccanici, impianti elettrici e speciali, ed opere edili con indicato percorsi e caratteristiche - redatti in conformità alle normativa vigente - da consegnare in triplice copia alla Stazione appaltante (sia su supporto cartaceo che magnetico), con l'indicazione delle varianti o modifiche eventualmente effettuate nel corso dei lavori;

- il pagamento delle tasse inerenti ai lavori di costruzione di tutte le spese appaltate;

- la richiesta al Committente, da presentarsi con congruo anticipo, del ricorso ad eventuali fornitori in opera o lavoratori autonomi, al fine della verifica prescritta dal D. Lgs. 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni;


- la pulizia quotidiana dei locali oggetto di intervento. L'accurata pulizia finale prima della consegna delle opere finite alla direzione lavori;

- resta contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla direzione lavori, l'Appaltatore rimane l'unico completo responsabile delle opere strutturali da realizzare e delle opere di finitura od impiantistiche, e ciò sia per quanto riguarda la qualità dei materiali, sia per la loro esecuzione; pertanto, lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura ed importanza e di ogni conseguenza che potesse derivare da tali inconvenienti;

- la bonifica, prima dell'inizio dei lavori, della zona in cui devono svolgersi le opere per rintracciare e rimuovere eventuali ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie, e per la rimozione di ogni situazione o circostanza dalle quali possano derivare rischi di danni a persone e cose durante l'esecuzione dei lavori;

- fornitura e trasporto fino a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa;

- smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della direzione lavori, la buona esecuzione dei lavori. Protezione mediante coperture, fasciature, ecc, degli apparecchi e degli impianti in modo che a lavoro ultimato il materiale sia consegnato come nuovo;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 14 di 104



- studi e calcoli di qualsiasi tipo, eventualmente necessari a giudizio della direzione lavori durante l'esecuzione delle opere;
- la presenza continua in cantiere di un tecnico abilitato all'esercizio della professione, nonché quella saltuaria di un ingegnere di comprovata capacità nel campo specifico, che dovrà comunque essere a disposizione della direzione lavori quando richiesto;
- le spese per l'uso delle discariche autorizzate di rifiuti;
- l'onere della fornitura all'Amministrazione Appaltante, prima dell'ultimazione dei lavori, di tutti i materiali impiegati nell'esecuzione delle opere, nella quantità del 2% di quella che risulterà dalla relativa contabilizzazione del materiale posto in opera, da considerarsi come ricambi per gli eventuali futuri interventi di sostituzione o manutenzione;
- l'onere della fornitura all'Amministrazione, al solo prezzo di fornitura a piè d'opera, prima della smobilitazione del cantiere, di un quantitativo di materiale per ogni tipologia di opere (in aggiunta a quanto stabilito al capoverso precedente, se richiesta dalla DL o dalla Committente) da considerarsi come ricambi che verrà precisato dal Direttore dei lavori.


L'Impresa aggiudicataria, nell'accettare i lavori, dichiara espressamente che nello stabilire l'importo dell'offerta, ha tenuto conto di tutti gli oneri ed obblighi sopra specificati. Gli oneri ed obblighi elencati nel presente articolo sono compensati con l'offerta dei prezzi d'appalto e non si farà quindi luogo per essi ad alcun speciale compenso. Quando l'Appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'Appaltante sarà in diritto — previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica — di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'Appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sul primo acconto utile. L'inadempienza di cui sopra comporterà comunque l'applicazione di una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti trattenuta sul primo acconto utile.

Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'Appaltatore abbia ottemperato all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

## **ART. 8. PROGRAMMA DEI LAVORI**

Almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione dei lavori un programma esecutivo dei lavori. Su tale programma la Stazione appaltante si esprimerà prima dell'inizio dei lavori stessi.

Dovrà essere garantita la piena operatività, nel corso dei lavori, dei locali, facenti parte del fabbricato, non direttamente interessati dall'intervento oggetto del presente appalto.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>15</b> di <b>104</b>

## **ART. 9. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilità, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.


Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore

## **ART. 10. TERMINE PER L'INIZIO, LA RIPRESA E L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI**

L'appaltatore deve iniziare i lavori entro 10 (dieci) giorni dalla consegna dei lavori come risultante dall'apposito verbale. Il medesimo termine si applica per la ripresa dei lavori in caso di sospensione.

**L'appaltatore deve ultimare i lavori nel termine di 60 (sessanta) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.**

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 16 di 104



Nel suddetto conteggio è stato tenuto in debito conto il normale andamento meteorologico sfavorevole per la zona dei lavori, prevedendo i seguenti giorni di impossibilità lavorativa: mesi di gennaio, febbraio, marzo = 9; mesi di aprile, maggio = 6; mesi di giugno, luglio, agosto = 4; mesi di settembre, ottobre = 7; mesi di novembre, dicembre = 8; per l'impianto del cantiere è stato assegnato il tempo risultante dal cronoprogramma, da intendersi già conteggiato nel termine di ultimazione dei lavori.

La consegna dei lavori potrà avvenire, causa motivi d'urgenza, dall'efficacia dell'aggiudicazione, in pendenza della sottoscrizione del contratto, ai sensi dell'art. 32 comma 8, D.Lgs 50/2016.

#### **ART. 11. PENALI**

Per il ritardo nell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 0,5‰ (zerovirgolacinque per mille) dell'importo netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

Per il ritardo nell'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore è soggetto ad una penale giornaliera pari allo 1,0‰ (uno per mille) dell'importo netto contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo, salvo il risarcimento del maggior danno ex art. 1382 del Codice Civile.

#### **ART. 12. VARIANTI IN CORSO D'OPERA – NUOVI PREZZI**

Si rimanda agli artt. 106 e 149 del D.Lgs 50/2016.

Sono ammesse le modifiche non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. e) del D.Lgs 50/2016, nei limiti del 20% dell'importo generale del contratto.


#### **ART. 13. CRITERI PER LA VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI**

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Nell'applicazione dei singoli prezzi unitari, la quantificazione delle relative opere in sede di contabilità avverrà in base all'unità di misura indicata nell'elenco prezzi, con i criteri e le norme previste dall'art. 76 del Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edili del Ministero dei Lavori Pubblici - edizione del 1962 – che qui si intende integralmente riportato.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 17 di 104

#### ART. 14. CONTABILITÀ DEI LAVORI

Le misurazioni saranno svolte in contraddittorio con l'Appaltatore, e la contabilità delle opere verrà svolta secondo le prescrizioni del titolo IX del DPR 207/2010.

#### ART. 15. DIFETTI DI COSTRUZIONE E GARANZIA


La garanzia per i danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni (D.P.R. 24 maggio 1988, n. 224).

E' fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

- a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;
- b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;
- c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;
- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;
- e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche parziali e localizzati;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 18 di 104

f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o sbullettature tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere in esse contenuti o infissi;

g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo di caduta o rigonfiamenti;


h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimuovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

#### **ART. 16. OSSERVANZA DI LEGGI E NORME**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Generale di Appalto, nel contratto d'appalto, nel Capitolato Speciale di Appalto, nelle prescrizioni contenute nei disegni di progetto e negli altri elaborati allegati al contratto, di cui all'art. 3 del presente.

Per quanto non previsto e comunque non specificato diversamente dal Capitolato Speciale e dal contratto, l'appalto è soggetto all'osservanza delle seguenti leggi, regolamenti e norme che si intendono qui integralmente richiamate, conosciute ed accettate dall'Appaltatore, salvo diversa disposizione del presente Capitolato Speciale:

1. il Codice Civile - libro IV, titolo III, capo VII "Dell'appalto", artt. 1655-1677 (qui chiamato in modo abbreviato "c.c.");
2. le norme sulla sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro e sui cantieri;
3. la legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994 n. 109 (qui chiamata in modo abbreviato "legge 109/1994");
4. il Decreto Legislativo n. 50 del 18 aprile 2016 (qui chiamato in modo abbreviato D.Lgs. 50/2016) ;
5. il Decreto del Presidente della Repubblica 5 Ottobre 2010, n.207 (per quanto non abrogato ai sensi degli artt. 216 e 217 D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016);
6. il Capitolato Generale di Appalto dei LL.PP. approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 (qui chiamato "Capitolato Generale d'Appalto"), per la parte ancora vigente;
7. le normative vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
8. le norme emanate da enti ufficiali quali CNR, UNI, CEI, ecc., anche se non espressamente richiamate, e tutte le norme modificative e/o sostitutive delle disposizioni precedenti che venissero eventualmente emanate nel corso della esecuzione dei lavori;
9. le norme indicate nelle Specifiche tecniche;
10. il Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, finanza e contabilità dell'Università di Pisa.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 19 di 104

#### ART. 17. DIVIETO DI CESSIONE DEL CONTRATTO

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

#### ART. 18. LAVORATORI DIPENDENTI E LORO TUTELA

L'appaltatore deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto.

In caso di irregolarità contributiva si procederà ai sensi dell'art. 30, commi 5, 5-bis e 6 del Codice..

L'Amministrazione dispone il pagamento a valere sulle ritenute suddette di quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli enti competenti che ne richiedano il pagamento nelle forme di legge.


**Le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio,** ove gli enti suddetti non abbiano comunicato all'amministrazione committente eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del responsabile del procedimento.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, l'appaltatore è invitato per iscritto dal responsabile del procedimento a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove egli non provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante può pagare anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

I pagamenti di cui al comma 4 fatti dalla Stazione Appaltante sono provati dalle quietanze predisposte a cura del responsabile del procedimento e sottoscritte dagli interessati.

Nel caso di formale contestazione delle richieste da parte dell'appaltatore, il responsabile del procedimento provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni all'ufficio provinciale del lavoro e della massima occupazione per i necessari accertamenti.

L'appaltatore di opere pubbliche è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori; è, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto. L'appaltatore e, per suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono all'Amministrazione o Ente committente prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici, nonché copia del piano operativo di sicurezza di loro spettanza.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 20 di 104


L'appaltatore e, suo tramite, le imprese subappaltatrici trasmettono periodicamente con cadenza quadrimestrale all'amministrazione o ente committente copia dei versamenti contributivi, previdenziali e assicurativi.

#### **ART. 19. SICUREZZA E SALUTE NEL CANTIERE**

Il soggetto presso il quale deve essere eseguito il contratto, prima dell'inizio dell'esecuzione, integra il documento unico di valutazione dei rischi (Duvri) riferendolo ai rischi specifici da interferenza presenti nei luoghi in cui verrà espletato l'appalto; l'integrazione, sottoscritta per accettazione dall'esecutore, integra gli atti contrattuali.

L'Appaltatore depositerà entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori:

- a) Copia del Piano di Sicurezza e Coordinamento, di seguito denominato PSC, firmato per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dell'Impresa.
- b) Eventuali proposte integrative al PSC, ove l'Appaltatore ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
- c) Piano Operativo di Sicurezza, di seguito denominato POS, contenente almeno i seguenti elementi:
- ☐ Dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:
  - ☐ il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
  - ☐ la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi sub-affidatari;
  - ☐ i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, nonché del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
  - ☐ il nominativo del medico competente, ove previsto;
  - ☐ il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
  - ☐ i nominativi del direttore tecnico di cantiere e dei capocantiere;
  - ☐ il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa.
  - ☐ Le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice.
  - ☐ La descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 21 di 104

- ☐ L'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere.
- ☐ L'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere, con le relative schede di sicurezza.
- ☐ L'esito del rapporto di valutazione del rumore.
- ☐ L'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSS, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere.
- ☐ Le procedure complementari e di dettaglio richieste dal PSS.
- ☐ L'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere.
- ☐ La documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere il PSC a tutte le imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi sub-affidatari, prima del loro ingresso in cantiere.

Sulla base delle indicazioni contenute nel PSC, ciascuna impresa operante in cantiere per conto dell'Appaltatore, a qualsiasi titolo, con l'esclusione dei soli lavoratori autonomi, redigerà il proprio POS, da considerare come piano complementare di dettaglio del PSC.


I vari POS, debitamente firmati per accettazione dai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori e dai lavoratori autonomi, saranno trasmessi, in duplice copia, dall'Appaltatore alla Stazione Appaltante e sottoposti a giudizio di merito.

Nel caso in cui il documento sia privo di alcuno degli elementi indicati al punto c) del presente articolo, l'impresa è tenuta ad apportarvi le necessarie integrazioni e/o modifiche, in mancanza delle quali non potranno essere autorizzate le relative lavorazioni in cantiere.

I piani di cui sopra formano parte integrante del contratto di appalto.

Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore o del concessionario, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto. Il regolamento di cui al comma 1 stabilisce quali violazioni della sicurezza determinano la risoluzione del contratto da parte del committente. Il direttore di cantiere e il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ciascuno nell'ambito delle proprie competenze, vigilano sull'osservanza dei piani di sicurezza.

Le imprese esecutrici, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, possono presentare al coordinatore per l'esecuzione dei lavori di cui al D.Lgs. 81/2008, proposte di modificazioni o integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento loro trasmesso dalla stazione appaltante

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>22</b> di <b>104</b>

L'appaltatore esonera l'Amministrazione da ogni responsabilità per le conseguenze di eventuali sue infrazioni che venissero accertate durante l'esecuzione dei lavori relative alle leggi speciali sull'igiene, la sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro.

L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. Nell'ipotesi di associazione temporanea di impresa o di consorzio, detto obbligo incombe all'impresa mandataria o designata quale capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

#### **ART. 20. GARANZIE DI ESECUZIONE E COPERTURE ASSICURATIVE**

L'offerta dovrà essere corredata da garanzia pari al 2% del prezzo base indicato nel bando o nella lettera di invito, sotto forma di cauzione o fidejussione, a scelta dell'offerente, secondo le modalità indicate all'art. 93 del D.Lgs. 50/2016.

A garanzia per il mancato o inesatto adempimento del contratto, l'Appaltatore dovrà costituire una garanzia fidejussoria nella misura indicata all'art. 103 del Dlgs 50/2016 e sue successive modificazioni ed integrazioni, secondo le modalità previste nell'avviso di gara o nella lettera di invito.

L'appaltatore, ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del DLgs 50/2016, dovrà stipulare una polizza assicurativa, che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi e cause di forza maggiore, sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione con un massimale almeno pari all'importo contrattuale.

La polizza dovrà prevedere anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori con un massimale pari a € 500.000,00. Terminato il periodo di garanzia, detta polizza sarà sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento ai sensi di quanto previsto dal comma 7 dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016.


#### **ART. 21. SOSPENSIONI O RIPRESE DEI LAVORI**

E' ammessa la sospensione dei lavori ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs 50/2016.

#### **ART. 22. PROROGHE**

L'appaltatore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, ai sensi dell'art. 107, comma 5 del D.Lgs 50/2016.

La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>23</b> di <b>104</b>



In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'appaltatore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della Stazione Appaltante.

La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

#### **ART. 23. DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI**

L'appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al direttore dei lavori. Il direttore dei lavori può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del responsabile del procedimento ne dà ordine scritto all'appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior onere.

#### **ART. 24. DANNI NEL CORSO DEI LAVORI**

Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto.

L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

#### **ART. 25. REVISIONE DEI PREZZI**


Ai sensi dell'art. 106, comma 1 lett. a) del D.Lgs 50/2016, non si procederà alla revisione dei prezzi

#### **ART. 26. PAGAMENTI IN ACCONTO**

Nel corso dell'esecuzione dei lavori sono erogati all'appaltatore, in base ai dati risultanti dai documenti contabili, pagamenti in acconto del corrispettivo dell'appalto, **ogni qualvolta il credito dell'impresa al netto di Iva e delle ritenute di legge raggiunga l'importo di € 50.000,00.**

I certificati di pagamento delle rate di acconto sono emessi dal responsabile del procedimento sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, **entro 30(trenta) giorni dalla data di emissione del documento attestante il credito (S.A.L.) da parte del direttore dei lavori**, raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata, come sopra quantificata ed eseguite le verifiche, nelle forme e nei modi previsti per legge, di regolarità contributiva dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori.

Nel caso di sospensione giorni dei lavori superiore a 45 la Stazione Appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>24</b> di <b>104</b>



Il pagamento sarà effettuato entro 30 giorni dalla presentazione di regolare fattura elettronica, previa verifica della regolarità contributiva. La fattura elettronica (obbligatoria a far data dal 01/04/2015) dovrà essere intestata a: Università di Pisa - Direzione Edilizia e Telecomunicazione, ufficio identificato con il codice IPA LPWGAD da indicare, insieme al CIG e al numero di contratto, nel documento. La fattura dovrà riportare, inoltre, la seguente dizione: "soggetta a scissione dei pagamenti", ex art. 17-ter del DPR 633/72 introdotto dall'art. 1, co. 629, lett b), della L. 190/2014".

#### **ART. 27. PAGAMENTI A SALDO E RELATIVA POLIZZA A GARANZIA**

Il pagamento della rata di saldo disposto previa garanzia fideiussoria deve essere effettuato **non oltre il sessantesimo giorno dall'emissione del certificato di regolare esecuzione** e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2 del Codice Civile.

#### **ART. 28. RITARDO NEI PAGAMENTI**

Nel caso di ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento relativi agli stati di avanzamento o alla rata di saldo rispetto ai termini e condizioni stabilite dal contratto, che non debbono comunque superare quelli fissati dal capitolato generale, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi legali e moratori, quest'ultimi calcolati secondo la vigente normativa.

#### **ART. 29. FORMA E CONTENUTO DELLE RISERVE**


L'appaltatore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

Le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni fissato dall'art. 190, comma 3 del DPR 207/2010.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

#### **ART. 30. CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE**

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 25 di 104

In riferimento a quanto prescritto dalla vigente normativa, il termine entro il quale deve essere emesso il certificato di regolare esecuzione è fissato entro e non oltre tre mesi dall'ultimazione dei lavori. Lo stesso deve avvenire con le modalità stabilite dal DPR 207/2010 artt. 215-237.

Il decorso del termine fissato dalla legge per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'appaltatore dal collaudo stesso, determina l'estinzione di diritto delle garanzie fideiussorie prestate ai sensi del D.Lgs. 50/2016 art. 103 comma 1

All'atto della ultimazione dei Lavori e comunque prima del collaudo, l'Appaltatore dovrà consegnare:

- una serie completa di elaborati grafici esecutivi di come è stata realizzata l'opera (as built) comprensivi di tutta la documentazione e certificazioni relative alle linee vita.

La mancata fornitura dei documenti di cui sopra nei termini stabiliti, sarà motivo di esito negativo del collaudo dell'opera.

#### **ART. 31. ACCORDO BONARIO**

Qualora nel corso dei lavori l'appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve per effetto delle quali l'importo economico dell'opera possa variare tra il 5 e il 15% dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni di cui ai commi da 2 a 7 dell'art. 205 del D.Lgs 50/2016.

#### **ART. 32. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

Sarà procedurata ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs 50/2016.

#### **ART. 33. CONTROVERSIE**

Rimane esclusa la competenza arbitrale.


Le riserve e le pretese dell'appaltatore che, in ragione del valore o del tempo di insorgenza non sono state oggetto della procedura di accordo bonario, sono esaminate e valutate dalla Stazione Appaltante entro novanta giorni dalla trasmissione degli atti di collaudo effettuata ai sensi dell'art. 234 del D.P.R. 207/2010.

#### **ART. 34. ACCESSO AGLI ATTI**

Ai sensi La norma di riferimento corretta è l'articolo 53, comma 5, lett. c), del D.Lgs 50/2016 sono sottratte all'accesso le relazioni riservate del Direttore dei Lavori e dell'organo di collaudo sulle domande e sulle riserve dell'impresa.

#### **ART. 35. RICHIAMO PER QUANTO NON PREVISTO**

Per tutto quanto non previsto nel presente Capitolato Speciale di appalto si rinvia alle norme vigenti in materia di opere pubbliche e alle altre disposizioni di legge in vigore, e particolarmente al Capitolato Generale di appalto approvato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000 (per quanto ancora vigente), al D.Lgs. 50/2016, al D.P.R. n.207 del 05/10/2010 (per quanto non abrogato con D.Lgs 50/2016 e ancora vigente

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 26 di 104

transitoriamente fino all'emanazione di specifiche disposizioni) e al Regolamento di Ateneo per l'amministrazione, finanza e contabilità dell'Università di Pisa.


## CAPO. II Prescrizioni tecniche – IMPIANTI TERMICI

### ART. 36. LEGGI, DECRETI E REGOLAMENTI.

La Ditta Appaltatrice oltre a quanto precisato nel presente Capitolato ha l'obbligo di applicare all'Appalto stesso tutte le Leggi e Regolamenti vigenti per le Opere Pubbliche, con particolare riferimento alla tipologia impiantistica descritta nel lavoro in oggetto a:

#### DECRETI E NORME NAZIONALI

- Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 – “Norme in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e delle fonti rinnovabili di energia” – e D.P.R. del 16 Agosto 1993 n. 412 – “Regolamento di esecuzione della Legge n. 10” – e successivi D.M. in materia;
- D.Lgs 19 Agosto 2005 n 192 come modificato dal DLgs 311/06 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”;
- DECRETO LEGISLATIVO 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"
- LEGGE 6 agosto 2008, n. 133 “"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria"
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59 “"Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"
- DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO 26 giugno 2009: "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
- DECRETO LEGISLATIVO 29 marzo 2010, n. 56: “Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE"
- DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28: ““Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"
- DECRETO MINISTERIALE 26 giugno 2016 “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”
- D.P.R. 26 agosto 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

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 27 di 104

consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10" (con successive modifiche ed integrazioni"

- Legge 1083 del 1971 "Norme di sicurezza per l'impiego del gas combustibile";
- DM 37/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di installazione di impianti all'interno di edifici";
- Decreto Ministeriale Ministero dell'interno del 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione."
- DL 93 del 25/02/2000 "Attuazione della direttiva 97/23/CE (PED) in materia di attrezzature a pressione";
- D.M. 1 Dicembre 2004, n. 329 "Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del decreto legislativo 25 febbraio 2000, n. 93"
- Decreto Ministeriale del 21 maggio 1974 "Norme integrative del regolamento approvato con R.D. 824/27"
- D.M. 26 agosto 1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica"

#### NORME IN MATERIA DI PREVENZIONE INCENDI


- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 1 agosto 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".
- DM 07 agosto 2012 Regolamento in materia di procedure di Prevenzione Incendi;
- DM 12 aprile 1996 "Approvazione della Regola Tecnica di Prevenzione Incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi";

#### REGOLAMENTI

- Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro "Raccolta R- Edizione 2009" – Specificazioni Tecniche ed Applicative del Titolo IV del DM 01.12.1975;

#### NORME TECNICHE PER IMPIANTI TERMICI E CALCOLO ENERGETICO


- UNI EN 12831:2006 "Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI/TS 11300-1 "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)		Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
			Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
			Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 28 di 104

- UNI/TS 11300-2 “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 “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”.
- UNI EN ISO 6946 “Componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica scambi di energia tra terreno ed edificio”;
- UNI EN ISO 13370 “Ponti termici in edilizia – coefficiente di trasmissione lineica”
- UNI EN ISO 14683 “Coefficiente di perdita per trasmissione e ventilazione”
- UNI EN ISO 10077 “Trasmittanza termica dei componenti finestrati”
- UNI 10349 “Dati climatici”
- UNI10351 “Conduktività termica e permeabilità al vapore dei materiali da costruzione”
- UNI 10355 “Murature e solai valori della resistenza termica e metodo di calcolo”
- UNI 10339 “Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura”.

#### *NORME TECNICHE PER SICUREZZA DEGLI IMPIANTI – NORME DI INSTALLAZIONE*


- UNI EN 10224 “Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura”
- UNI EN 10255 “Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura”;
- UNI EN 1057 “Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento”;
- UNI EN 1555 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili” – parti 1,2,3,4,5,7.
- UNI 10520 “Saldatura di materie plastiche - Saldatura ad elementi termici per contatto - Saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione”
- UNI 10521 “Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione”
- UNI 10284 “Giunti isolanti monoblocco - 10 <= DN <= 80 - PN 10”
- UNI EN 1555-1: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità”;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 29 di 104

- UNI EN 1555-2: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi”;
- UNI EN 1555-3: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi”;
- UNI EN 1555-4: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole”;
- UNI EN 1555-5: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema”;
- UNI EN 751-1 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta anaerobici”;
- UNI EN 751-2 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda - Composti di tenuta non indurenti”;
- UNI EN 751-3 “Materiali di tenuta per giunzioni metalliche filettate a contatto con gas della 1», 2» e 3» famiglia e con acqua calda – Nastri di PTFE non sinterizzato”;
- UNI EN 331 “Rubinetti a sfera ed a maschio conico con fondo chiuso, a comando manuale, per impianti a gas negli edifici”

#### NORME TECNICHE PER IMPIANTI IDRICO-SANITARI E DI SCARICO

- UNI 9182:2010 “Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione”
- 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 12056-3:2001 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, 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.”
- UNI 10521:1997 “Saldatura di materie plastiche. Saldatura per elettrofusione. Saldatura di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione”.
- UNI EN 12201-1:2004 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) – Generalità”

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 30 di 104



- UNI EN 12201-2:2004 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua - Polietilene (PE) – Tubi”
- UNI EN 12201-3:2004 “Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua - Polietilene (PE) – Raccordi”

**ART. 37. QUALITÀ DEI MATERIALI.**

Quanto di seguito indicato vuole solo stabilire uno standard qualitativo medio di riferimento per le apparecchiature ed i materiali proposti, al di sotto del quale questi non saranno accettati in sede di offerta né in sede di esecuzione dei lavori; resta inteso che le marche indicate costituiscono per la Stazione Appaltante una forma di garanzia tecnica e funzionale e quindi accettate comunque in sede esecutiva. Se per motivi di qualunque natura ciò non fosse possibile, la Ditta dovrà darne tempestiva segnalazione alla Stazione Appaltante in sede di offerta e/o esecutiva, documentando le ragioni tecniche delle sue scelte.

Comunque in fase di offerta dovrà essere fornito alla Stazione Appaltante un elenco marche dei materiali ed apparecchiature che si intendono installare.

**ART. 38. CALDAIA A GAS A CONDENSAZIONE.**


La caldaia a gas a condensazione con bruciatore modulante cilindrico MatriX e con superfici di scambio in acciaio inossidabile per temperatura acqua di caldaia proporzionale ridotta. A scelta funzionamento a camera aperta o a camera stagna. Prodotto conforme alle norme tecniche EN 303 e EN 677; marchiatura CE-0085 AQ 0257. Per impianti di riscaldamento a circuito chiuso con temperature max. di mandata pari a 110°C. Funzionamento particolarmente silenzioso e emissioni inquinanti ridotte grazie al bruciatore modulante ad irraggiamento MatriX. Caldaia a condensazione compatta con ampia camera di combustione a basso carico termico, per una combustione con ridotte emissioni inquinanti di ossido di azoto. Con superfici di scambio termico Inox-Crossal disposte verticalmente. Effetto autopulente forzato grazie al flusso in equicorrente dei gas combusti con la condensa nascente. Tutte le superfici a contatto con i prodotti della combustione sono realizzate in acciaio inossidabile 1.4571. Massimo sfruttamento della tecnica della condensazione grazie al principio di funzionamento in controcorrente dell'acqua di caldaia con i gas combusti. Caldaia con elevato contenuto d'acqua. Corpo caldaia con isolamento termico avvolgente su ogni lato. Montaggio del rivestimento caldaia rapido e semplice grazie al sistema di montaggio Fastfix. La caldaia è in classe 5 NO<sub>x</sub> secondo UNI EN 297, UNI EN 483, UNI EN 15502 ed è certificata 4 stelle secondo DPR 660/96 e direttiva 94/42/CEE, la pressione di esercizio massima è pari a 5.5 bar. Il campo di potenzialità utile con T<sub>M</sub>/T<sub>R</sub> = 50 / 30 °C è da 209.0 a 630.0 kW, con T<sub>M</sub>/T<sub>R</sub> = 80 / 60 °C è da 192.0 a 575.0 kW. Il campo di potenzialità al focolare è da 198.0 a 593 kW. Ingombro complessivo: altezza 1987 mm, larghezza 1221 mm e lunghezza 1960 mm. Le caldaie sono dotate di centraline per supportare il funzionamento in cascata di minimo 3 caldaie.

STANDARD DI QUALITA' : VIESSMANN 300 CT3U

**ART. 39. SCAMBIATORE DI CALORE**

Lo scambiatore di calore a piastre sarà del tipo ispezionabile aventi le seguenti caratteristiche:

- Telaio in acciaio al carbonio EN 10028 P355 NH sabbiato e verniciato epossidico RAL5010
- Telaio con i quattro attacchi disposti tutti sul piastrone frontale

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 31 di 104

- Predisposto per l'aumento del 20% del numero di piastre
- Tiranteria in acciaio al carbonio zincato A193 B7
- Piastre corrugate in acciaio inox (AISI 304 o AISI 316L)
- Guarnizioni di tipo non incollato in EPDM
- Connessioni filettate in acciaio inox dello stesso materiale delle piastre (AISI316), predisposte per flange per DN $\geq$ 100
- Flussi in controcorrente, connessioni parallele (ingresso/uscita sullo stesso lato dello scambiatore)

Certificazione di controllo materiali secondo ISO 10204 3.1

STANDARD DI QUALITA' : TECHNO SYSTEM

#### **ART. 40. CENTRALI DI TRATTAMENTO ARIA.**


Le centrali di condizionamento aria saranno del tipo a sezioni componibili e saranno essenzialmente costituite da involucro, serrande di regolazione portata aria, camera di miscela, filtri, batterie radianti, umidificazione, separatore di gocce, ventilatori, motori elettrici, trasmissione motore-ventilatore, basamento unico motore-ventilatore, eventuali recuperatori di calore, etc.

Ogni macchina sarà munita di apposita targhetta con sopra indicati:

- Costruttore e modello
- portata aria, prevalenza totale e prevalenza residua utile, velocità di rotazione, potenza assorbita e caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione per i gruppi di ventilazione
- resa termica, temperatura di entrata e di uscita e perdite di carico lato aria e lato acqua per le batterie di trattamento dell'aria
- potenza assorbita, portata e prevalenza per la pompa di umidificazione (portata di vapore e potenza impegnata in caso di umidificazione isoterica)
- perdita di carico a filtro pulito e filtro sporco per i complessi di filtrazione

L'involucro di ciascuna sezione componente la centrale sarà costruito in modo da essere facilmente accoppiato alle altre sezioni e sarà costituito da doppia pannellatura in lamiera di acciaio zincata (o in alluminio o in acciaio inox) dello spessore minimo di 0,8 mm., nella quale sarà interposto uno strato di materiale coibente. Lo spessore di quest'ultimo risulterà non inferiore a 25 mm. per unità con portata nominale (riferita a velocità di attraversamento inferiori od uguali a 2,5 mt/sec.) fino a 15.000 mc/h e di 50 mm. per unità di grandezza superiore (salvo diversa indicazione del Computo Metrico o degli elaborati progettuali).

I profilati tubolari costituenti la struttura portante saranno anch'essi riempiti all'interno di poliuretano espanso in modo da evitare condensazioni all'esterno; tutti i punti di congiunzione fra le varie sezioni e della struttura portante avranno interposte guarnizioni in neoprene in grado di assicurare la perfetta tenuta, così pure di tali guarnizioni saranno dotate le varie portellature apribili per ispezione.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 32 di 104



Le sezioni filtranti, umidificanti e ventilanti saranno dotate di pannellature su cerniere in alluminio od in acciaio inox con maniglie. In particolare le sezioni contenenti i ventilatori saranno complete di dispositivi di apertura con chiave o comunque attrezzo meccanico e saranno complete di cartello avvisatore riportante la dizione "attenzione organi meccanici in movimento".

Le vasche di raccolta, previste sotto le batterie di raffreddamento e le sezioni umidificanti, corredate degli attacchi necessari, saranno in acciaio inossidabile dello spessore minimo di 1 mm ed esternamente isolate con poliuretano espanso protetto da lamiera di tipo uguale all'involucro.

Esternamente le centrali saranno opportunamente protette mediante verniciatura epossidica.

Le centrali saranno complete di raccordi antivibranti per collegamento a canali e di supporti antivibranti per appoggio a terra, in modo da limitare la trasmissione di vibrazioni; le strutture saranno posizionate sopra basamento oppure su profilati in ferro a doppio T.

Qualora la centrale di trattamento sia installata all'esterno, essa sarà completa di vano tecnico di contenimento delle valvole di regolazione sulle tubazioni di collegamento alle batterie di scambio: detto vano, realizzato con le stesse modalità e caratteristiche della struttura generale, sarà ubicato lateralmente e sarà smontabile in modo da poter permettere lo sfilaggio delle batterie e comunque l'ispezione agevole delle valvole.

Le serrande avranno alette multiple sistemate a "V" controrotanti con speciale profilatura alare atta ad assicurare un'alta resistenza alla flessione ed alla torsione e contenute in telaio forato su entrambi i lati, avranno assi di rotazione passanti e alloggiati in bussole di nylon od ottone. La rotazione delle alette, contrapposta, avverrà per mezzo di ruote dentate calettate su bronzine; la costruzione della serranda dovrà essere in alluminio e le alette dovranno essere complete di guarnizioni di tenuta in gomma.

Circa le configurazioni delle macchine si rimanda agli elaborati di progetto.

Le batterie di scambio termico saranno costituite da tubi di rame alettati e pacco in alluminio; le alette avranno i collari trafilati e saranno collegate ai tubi mediante espansione meccanica e l'intervallo tra le alette non dovrà essere inferiore a 2,5 mm. I collettori di entrata e di uscita dell'acqua saranno muniti di valvola di sfogo aria e le tubazioni della rete idraulica di distribuzione si allacceranno ai collettori mediante attacchi a flangia per diametri maggiori di 2" e a manicotto per diametri inferiori.

Il dimensionamento delle batterie sarà effettuato considerando le seguenti velocità di attraversamento:


-aria : velocità comprese tra 2,0 e 2,7 mt/sec per le batterie raffreddanti e riscaldanti;

-acqua : velocità comprese tra 0,8 e 1,5 mt/sec;

Le sezioni ventilanti (ove presenti) saranno essenzialmente costituite da ventilatore, motore elettrico, trasmissione, basamento unico ventilatore-motore e giunto flessibile di collegamento bocca premente del ventilatore con l'involucro. I ventilatori saranno di tipo centrifugo a doppia aspirazione con girante a pale multiple staticamente e dinamicamente equilibrata e dovranno essere selezionati in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenze di pressione dell'ordine del 40% le differenze di portata non superino il 20%.

Salvo diversa indicazione, nella scelta dei ventilatori dovranno essere rispettati i seguenti valori

limite :

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 33 di 104

-pressione statica <80 mm. c.a. –ventilatore a pale in avanti e rendimento minimo del 65%

-pressione statica >80 mm. c.a. – ventilatore a pale rovesce e rendimento minimo del 75%

Coclea e girante saranno di lamiera di acciaio di adeguato spessore con rinforzi in profilati metallici per la coclea e la trasmissione consisterà in pulegge e cinghie; queste ultime, di tipo trapezoidale, saranno dimensionate per trasmettere una potenza pari a 1,5 volte quella installata e ci sarà un minimo di due cinghie per motori di potenza superiore ad 1 kW. Per agevolare la regolazione della trasmissione saranno previste pulegge a passo variabile del tipo facilmente smontabili. La trasmissione sarà protetta mediante carter di sicurezza ed i motori elettrici di azionamento ventilatori saranno asincroni trifase a quattro poli minimo, con raffreddamento esterno, adatti per avviamento in corto circuito e costruiti secondo le tabelle UNEL-MEC B3-IP55, stagni a getto di manichetta; ventilatore e motore saranno assemblati su unico basamento completo di slitte tendicinghia e di supporti antivibranti da interporre fra il basamento e l'involucro.

I motori di potenza unitaria superiore a 15 kW saranno previsti con avviamento del tipo “stella-triangolo” o con dispositivi elettronici di avviamento progressivo.

Il livello di pressione sonora, misurato sugli assi geometrici del ventilatore ad una distanza di 1,5 mt. e nelle condizioni di rendimento prefissate, non dovrà risultare superiore a 65 dB normalizzati con strumenti di misura conformi alle norme IEC 123, 179,225. Nel caso le centrali dovessero essere poste all'interno degli ambienti condizionati, il livello di pressione sonora, misurato nelle stesse condizioni, non dovrà risultare superiore a 60dB normalizzati.

STANDARD DI QUALITA' : SABIANA – AERMEC

#### ART. 41. RADIATORI.

Dovranno essere in ghisa o in alluminio, secondo le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.


I radiatori in alluminio dovranno essere del tipo ad elementi di spessore 95 mm e di larghezza 80 mm, liberamente assemblabili, tramite unione dei due collettori con appositi nippli; dovranno essere in alluminio pressofuso verniciato bianco, salvo diversa specifica indicazione, omologati per pressioni fino a 6 bar, con rese termiche specifiche secondo la UNI EN 442-2.

I radiatori in ghisa dovranno essere di spessore corrispondente alla tipologia specificata in progetto (2, 4 o 6 colonne) realizzati con materiale di prima qualità (es. ghisa EN 1561) e omologati per pressioni fino a 6 bar.

L'installazione di tali corpi scaldanti, affinché sia garantito l'ottimale funzionamento deve essere rispondente alle norme di buona prassi, ovvero devono essere rispettate tutte le distanze minime previste da terra, dalla parete che sostiene il corpo scaldante, da eventuali mensole o aggetti soprastanti, etc.

La messa in opera deve prevedere un sicuro staffaggio a mezzo di appositi tasselli per il sostegno delle staffe. Il corpo scaldante deve essere installato in modo che sia stabile, in piano ovvero che non permetta il ristagno di aria al suo interno, con valvola e detentore di regolazione.

STANDARD DI QUALITA': FARAL – FONDITAL – BIASI

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 34 di 104

#### ART. 42. COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE.

I collettori principali in Centrale e Sottocentrale Termica etc. saranno realizzati in tubo di acciaio nero o zincato con fondi bombati ed attacchi per le varie utenze, completi di flangia a saldare, mentre gli attacchi di scarico e per termometro saranno di tipo filettato.

I collettori principali per la distribuzione dell'acqua fredda e acqua calda sanitaria saranno zincati a bagno a lavorazione ultimata. Essi saranno rivestiti con un adeguato spessore di materiale coibente atto ad evitare fenomeni di condensa superficiale come previsto per le relative tubazioni.

I collettori sia neri che zincati saranno provvisti di adeguate mensole di sostegno in profilato di ferro, saranno verniciati con due mani di vernice antiruggine per quelli in acciaio nero e comunque saranno installati con rivestimento coibente di qualità e spessore adatto al fluido di competenza; la finitura del rivestimento sarà effettuata con gusci di alluminio.

I collettori secondari per gli impianti di riscaldamento e di condizionamento dovranno essere del tipo complanare, singoli o doppi, in barra estrusa sagomata con attacco femmina ai due estremi con le uscite filettate maschio o femmina ed adatte all'alloggiamento degli adattatori per tubo di rame, completi di cassetta da incasso con portello di ispezione montato a filo muro di dimensioni sufficienti in base alle lunghezze dei collettori e dei loro accessori.

I collettori secondari per la distribuzione singola di acqua fredda ed acqua calda sanitaria (per servizi igienici o gruppi di essi) saranno realizzati in barra estrusa sagomata come i precedenti descritti e con uscite adatte all'alloggiamento degli adattatori per tubo di plastica (polietilenereticolato).

#### ART. 43. ELETTROPOMPE.


Dovranno essere del tipo centrifugo orizzontale o verticale a seconda della disposizione dei collettori, con corpo in ghisa grigia, direttamente accoppiate a motore elettrico in corrente alternata 220 Volt monofase o 380 Volt trifase.

Le pompe a basamento avranno corpo in ghisa, giranti in acciaio inox, albero in acciaio inox, tenuta di tipo meccanico, bocche prementi ed aspiranti a flangia, motore elettrico UNEL MEC di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa, isolamento in classe F e protezione meccanica IP 44 per installazione all'interno, IP 55 per installazione all'esterno e comunque non protette.

Le pompe da tubo in linea singole o di tipo gemellato avranno corpo in ghisa, girante ed albero in acciaio inox, rotore bagnato con canotto separatore, bussola di protezione albero, bocche aspiranti e prementi a flangia o a manicotto, motore elettrico UNEL MRC, di potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa; classe di isolamento e protezione meccanica come per la precedente tipologia.

I motori di azionamento delle pompe, in relazione alle portate ed alle prevalenze in gioco, potranno essere a 4 o a 2 poli.

Tutte le elettropompe dovranno essere adatte per circolazione di acqua fino alla temperatura di +130°C e dovranno essere complete di una valvola di ritegno e due valvole di intercettazione.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 35 di 104

Ciascuna pompa sarà sempre affiancata da analoga di riserva, fatta eccezione per elettropompe in servizio anticondensa e per ricircolo acqua calda sanitaria; potranno essere installati comunque anche gruppi gemellari premontati, purché il funzionamento singolo di un elemento garantisca le prestazioni richieste e sia perciò assicurata la costante riserva.

Per facilitare operazioni di controllo e manutenzione, a valle e a monte delle elettropompe (o dei gruppi accoppiati) dovranno essere previsti manometri con opportuna scala.

Ove espressamente indicato negli elaborati progettuali le pompe saranno equipaggiate di sistema inverter (integrato o in quadro esterno) che ne permetta il funzionamento a portata variabile, in funzione delle esigenze richieste dal circuito.

STANDARD DI QUALITA' : GRUNDFOS – WILO

#### **ART. 44. TUBAZIONI IN ACCIAIO.**

Le tubazioni in acciaio per il trasporto dei vari fluidi dovranno essere nere o zincate a caldo a seconda di come indicato sugli elaborati di progetto.

I criteri qui considerati forniscono prescrizioni valide per tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso-legato. Le tubazioni da fornire saranno fabbricate in acciaio al carbonio con caratteristiche meccaniche conformi alle seguenti:


- Acciaio tipo: S195T;
- Proprietà chimiche: contenuto massimo C<0,20% - Mn<1,40% - P<0,035% - S<0,030 %;
- Proprietà meccaniche: tensione snervamento min 195 MPa – tensione massima a rottura 320-520 MPa – elongazione percentuale 20% min;
- rispondenti a quanto stabilito dalla norma UNI 10255.

Per il presente progetto non saranno ammesse in nessun caso, anche se di buona origine di ferriera, tubazioni saldate longitudinalmente tipo Fretz-moon ed Elsal. E' altresì vietato l'uso di tubazioni che risultino fortemente ossidate per prolungata sosta in cantiere, la cui incidenza ossidante superi l'1% dello spessore del tubo. Parimenti non saranno accettate tubazioni zincate sulle quali la continuità e l'integrità della zincatura risultino manomesse dalle lavorazioni.

Se non diversamente specificato, potranno essere impiegati unicamente tubi dei seguenti tipi:

- tubo in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie media UNI 8863 fino al diametro nominale di 4" e tubo corrente senza saldatura, tipo UNI 7287-74, per i diametri superiori, ed impiegati per il convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura, in circuiti di tipo chiuso;
- tubo in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI EN 10255 filettato a vite e manicotto, zincato a caldo secondo UNI 10240 impiegato per convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura, in circuiti di tipo aperto ( ad es. acqua potabile), per convogliamento di combustibili gassosi, per la formazione della rete degli scarichi di condensa e la formazione di reti antincendio fuori terra.

Tutti i raccordi delle tubazioni in acciaio zincato dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 36 di 104

in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati. Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali, ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionale alle necessità, in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni.

E' vietato l'uso di raccordi flessibili od in piombo. Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente. Tutti i tagli saranno ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

Le giunzioni delle tubazioni in acciaio nero saranno realizzate mediante saldatura autogena; i giunti saldati, eccetto per i tubi saldati testa a testa, dovranno essere eseguiti con uso di pezzi speciali stampati e forgiati (tappi, gomiti, curve, tee, derivazioni, etc.). Le saldature dovranno essere eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico come segue:

-smussatura di 37,5° dei raccordi a saldare

-saldatura ed asporto delle scorie e ossidazioni con martellinatura

-pulitura finale in modo da lasciare, a lavoro finito, le saldature lisce e senza sbavature

Il metallo saldante dovrà completamente essere fuso con il metallo base in tutti i punti e dovrà essere presa la massima cura per assicurare che il metallo di saldatura o il fondente non occluda, anche in parte, il tubo.

Per tutti gli attacchi alle tubazioni in ferro nero dovrà essere impiegato materiale per guarnizioni di prima qualità. Non sono consentiti l'impiego di curve a gomito nè curve ad ampio raggio, realizzate però con grinze del tubo; in genere è preferibile l'impiego di curve con raggio non inferiore a 1,5 volte il diametro del tubo.


Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere riportate in modo da evitare deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in maniera agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto montaggio.

Tutte le tubazioni dovranno essere sorrette per mezzo di adeguati supporti da sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione Lavori. Tutte le colonne verticali dovranno essere fissate in modo da evitare inflessioni per carichi di punta o rotazioni, mediante cravatte di scorrimento ed essere solidali alle strutture edili.

Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati per prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali utilizzati. La distanza tra due appoggi consecutivi dovrà risultare contenuta entro i limiti riportati nella seguente tabella:

Diametro tubo	1"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"	6"	8"	10"
Distanza in metri	2,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,5	5,0	5,5	6,5

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole. Le staffe e i pendini dovranno essere installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione delle apparecchiature in alcun punto.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 37 di 104

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche. I compensatori di dilatazione per i tubi in ferro e per i tubi in rame potranno essere del tipo a U oppure del tipo a lira; è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffierto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati.

Sotto i compensatori assiali installati sulle tubazioni adducenti fluidi freddi dovrà essere installata una scossalina in acciaio inox. I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10. Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

Le tubazioni che sono collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Per le tubazioni che convogliano acqua i giunti saranno del tipo sferico in gomma naturale o sintetica, adatta per resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto, muniti di attacchi a flangia.

Per altre applicazioni, in particolare con aria compressa, i giunti saranno eseguiti in tubo flessibile metallico ondulato con calza esterna di protezione a treccia, in acciaio inox.

Tutte le tubazioni saranno collegate a terra e saranno previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (manicotti, flange, etc.). Negli attraversamenti delle strutture quali pavimenti, soffitti, pareti, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato, atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni, ivi compreso il rivestimento isolante ove previsto. Nel caso di strutture portanti tali attraversamenti saranno eseguiti previa autorizzazione scritta del responsabile delle opere strutturali e della Direzione Lavori.


Tutte le tubazioni, compresi gli staffaggi, dovranno essere verniciate con due mani di antiruggine di colore diverso, previa preventiva pulizia a montaggio effettuato con spazzola metallica allo scopo di preparare le superfici; quelle in vista, prive di rivestimenti isolanti, dovranno essere verniciate anche con due mani di smalto di colore scelto dalla Direzione dei Lavori.

Le tubazioni interrate correnti in canaletta e quelle correnti all'esterno degli edifici saranno inoltre protette con una ulteriore mano di vernice bituminosa.

Su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti e nei punti più alti e più bassi delle linee dovranno essere previsti sfiati e drenaggi muniti di valvole. Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo. Gli sfiati dovranno avere un diametro minimo di 1/2".

Il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso; la natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di 5 cm., oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo. Il senso del flusso del fluido trasportato sarà indicato con una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

L'eventuale coibentazione delle tubazioni calde e fredde dovrà essere realizzata secondo le indicazioni contenute nella relativa specifica del presente Capitolato, ovvero le prescrizioni di progetto (elaborati grafici – computo metrico).

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 38 di 104



#### **ART. 45. TUBAZIONI IN RAME.**

Dovranno essere del tipo ricotto, di prima qualità, tipo UNI EN 1057-2010 o del tipo crudo con titolo 99,9% e disossidate con fosforo, secondo le norme ASTM.

Quando vengono impiegate sotto pavimento o sotto traccia, non sono ammesse giunzioni o derivazioni ottenute per saldatura o con raccordi meccanici nel tratto incassato.

Subito dopo la stesura delle tubazioni sul pavimento grezzo, complete della coibentazione, dovrà essere cura dell'installatore accertarsi che da parte dell'Impresa Edile venga eseguita a regola d'arte la gettata di calcestruzzo di protezione, onde evitare schiacciamenti o rotture di cui si assumerà la responsabilità.

Nel caso di utilizzo di tubazioni in rame preisolate in rotoli, il materiale isolante deve essere costituito da schiuma di polietilene a cellule chiuse ricoperto da guaina di polietilene rigido e compatto di tipo autoestinguente.

STANDARD DI QUALITA': KME - SMISOL

#### **ART. 46. TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER IMPIANTI DI SCARICO.**

Le condotte di scarico dovranno essere in polietilene alta densità (PE-HD) e dovranno essere resistenti alla corrosione delle acque di scarico civili o speciali, a seconda della rete a cui sono assegnate, nonché essere insensibili alle sollecitazioni causate da forti sbalzi di temperatura.

Tali tubazioni dovranno presentare le seguenti proprietà:

-densità : 0,955 g/cm<sup>3</sup>

-indice di fusione : 0,4-0,8 g/10 min.

-conducibilità termica : 0,2 mm/m/K

e rispondere per caratteristiche e modalità di installazione alle norme 12056.


Le tubazioni di scarico, orizzontali e verticali, dovranno essere installate in perfetto allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti, con la eventuale pendenza di progetto. Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da non passare al di sopra di apparecchiature o materiali per i quali una possibile perdita possa provocare pericolo o contaminazione (per esempio tubazioni di acqua potabile, apparecchiature elettriche, e simili).

I raccordi ed i pezzi speciali dovranno consentire la corretta connessione, senza discontinuità negli allineamenti e nelle pendenze fra le diverse parti. Le curve ad angolo retto non dovranno mai essere impiegate nelle tubazioni orizzontali, ma solamente per la connessione fra tubazioni verticali ed orizzontali.

Nei cambiamenti di sezione delle tubazioni di scarico dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche (della stessa serie e stesso costruttore delle tubazioni) così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare. Il fissaggio dovrà essere sicuro ed affidabile e, al tempo stesso, tale da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti.

Le tubazioni dovranno essere supportate, in linea generale, in corrispondenza di ogni bicchiere quando tale è la forma di accoppiamento o più in generale alle distanze sotto riportate:

- tubazioni orizzontali

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>39</b> di <b>104</b>

- sino al diametro di 50 mm. ogni 1,50 metri
- sino al diametro di 100 mm. ogni 1,80 metri
- oltre al diametro di 100 mm. ogni 2,00 metri

- tubazioni verticali

-qualsiasi diametro ogni 2,50 metri

Il materiale dei supporti non dovrà alterarsi e dovrà consentire lo smontaggio anche a distanza di anni.

Le tubazioni di materiale plastico, soggette a grandi variazioni di lunghezza per effetto termico, dovranno essere installate in modo da potersi dilatare o contrarre senza danneggiamenti. In linea generale si dovrà prevedere un punto fisso in corrispondenza di ogni deviazione o comunque a questi intervalli:

- 3 metri per le diramazioni orizzontali
- 4 metri per le colonne verticali
- 8 metri per i collettori suborizzontali

Nell'intervallo fra due punti fissi dovranno essere previsti giunti scorrevoli che consentano la massima dilatazione prevedibile. Sono da considerare punti fissi anche i tratti eventualmente incassati di lunghezza maggiore di 1 metro.

In ogni caso la tubazione sarà installata secondo le prescrizioni del costruttore.

Ove siano previste dal progetto, tubazioni con caratteristiche fonoassorbenti, si installeranno tubazioni in polietilene alta densità rinforzate con fibre minerali nel processo produttivo, tipo "Silent" con capacità fonoassorbente minima di 13 dBA.


La installazione delle tubazioni "Silent" dovrà essere completa dei relativi pezzi speciali e dovrà essere tuttavia compatibile con la serie ordinaria per realizzazione ventilazioni e tratti esterni.

STANDARD DI QUALITA': GEBERIT

#### **ART. 47. TUBAZIONI IN POLIPROPILENE (PP).**

Le tubazioni in polipropilene, laddove previste, dovranno essere conformi alle norme UNI EN 13476-1:2008, UNI EN 13476-2:2008, UNI EN 13476-3:2009 e presentare le seguenti caratteristiche principali:

- alto valore di resistenza alla corrosione elettrochimica, che non permetterà le ostruzioni delle condotte causate dal calcare; inoltre tale valore permetterà la compatibilità con i materiali normalmente usati nell'edilizia, quali la calce od il cemento, senza la necessità di particolari protezioni;
- bassa conduttività termica pari a 0,24 W/m.K che permetterà, oltre ad una bassa dispersione del fluido trasportato, anche una drastica diminuzione dell'effetto di condensa sulla superficie esterna del tubo;
- struttura omogenea e compatta, priva di porosità, cricche o piccole fessurazioni, che comporta una rugosità superficiale estremamente bassa con conseguente basso valore delle perdite di carico;
- materia prima utilizzata completamente atossica e rispondente alle normative vigenti.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>40</b> di <b>104</b>



Il livello qualitativo della materia prima da impiegare e la gamma delle dimensioni da eseguire consentiranno di realizzare impianti idrosanitari nelle forme più diversificate e con una notevole affidabilità nel tempo.

Prerogativa dominante della tecnica installativa del polipropilene è il sistema di assemblaggio, che dovrà essere effettuato mediante la saldatura per polifusione delle parti che si desiderano collegare. Di conseguenza l'impianto realizzato risulterà esente da giunzioni meccaniche che prevedono l'uso di materiali diversi da quello costituente il tubo e i raccordi. A tale proposito, l'unica eccezione verrà rappresentata dai raccordi terminali; in questo caso, nella matrice di materiale plastico, verrà annegato un inserto metallico filettato, prodotto in ottone OT 58. Tale inserto, oltre alla funzione portante, avrà il compito di assorbire le sollecitazioni meccaniche dovute all'assemblaggio con parti esterne all'impianto (rubinetti, tubi metallici, etc.).

STANDARD DI QUALITA': AQUATHERM

#### **ART. 48. TUBAZIONI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC).**

Tali condotte dovranno corrispondere per generalità, tipo, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI EN 13476-1:2008, UNI EN 13476-2:2008, UNI EN 13476-3:2009.

Le tubazioni PVC rigido saranno conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Saranno accettate tubazioni con SN: minima rigidità anulare espressa in  $\text{kN/m}^2$

SDR: rapporto tra il diametro esterno e lo spessore della parete della classe minima SN8 – SDR34.

L'installazione delle tubazioni in PVC per scarico sarà eseguita conformemente alle indicazioni della pubblicazione n. 3 del Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici.


STANDARD DI QUALITA': VALSIR

#### **ART. 49. ISOLAMENTO TERMICO DELLE TUBAZIONI.**

Isolamento termico delle tubazioni realizzato con elastomero a celle chiuse altamente flessibile, caratterizzato da alta resistenza vapore acqueo, bassa conduttività termica e protezione antimicrobica ( $\text{Lambda}$  non superiore  $0,033 \text{ W/mK}$ ). Spessore determinato dalle specifiche di progetto in funzione della collocazione e del diametro della tubazione. Dotato di rivestimento autoadesivo: rivestimento adesivo sensibile alla pressione a base di acrilato modificato con struttura a maglia, ricoperto con film protettivo in polietilene. Idoneo per applicazioni di Isolamento / protezione di tubi, canaline per il passaggio dell'aria, serbatoi (inclusi raccordi, curve, flange, ecc.) di sistemi di condizionamento e refrigerazione o di impianti industriali con finalità di risparmio energetico e prevenzione della condensa. Riduzione del rumore in installazioni per acque di servizio e di scarico.

Reazione al fuoco Euroclasse B/BL-s3,d0 per l'intera gamma diametri.

STANDARD DI QUALITA': ARMACELL ARMAFLEX/AF o equivalente

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 41 di 104

## **ART. 50. APPARECCHIATURE PER REGOLAZIONE ELETTRONICA.**

La Ditta installatrice dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera, secondo quanto indicato nella relazione tecnica ed allegati di progetto, delle apparecchiature elettroniche di regolazione automatica aventi le caratteristiche tecniche necessarie a soddisfare le esigenze indicate.

Il sistema di gestione dovrà consentire una regolazione integrata e completamente digitale e flessibile, su standard Bac Net – LonWorks, con protocolli aperti per futura ampliabilità e possibilità di modifica. Sarà realizzato un sistema su regolatori digitali liberamente programmabili, e funzionanti su sistema “DESIGO” di Siemens Building Technologies (o equivalenti). Fanno parte del sistema la progettazione del sistema, delle funzioni richieste e la progettazione delle pagine grafiche necessarie.

In generale i componenti elettrici del sistema di regolazione devono avere i seguenti gradi minimi di protezione meccanica:

sonde, regolatori e servocomandi per unità terminali poste negli ambienti climatizzati: IP30

sonde, regolatori e servocomandi in campo o a quadro nelle centrali tecnologiche o nei locali di servizio: IP30

servocomandi serrande: IP54

servocomandi valvole: IP31

### **REGOLATORI UNIVERSALI**

Regolatori di tipo elettronico ad una o più uscite modulanti ed on-off con o senza limite di minima o massima, azioni P o PDPI con tempi di integrazione e derivazione tarabile; esente da radiodisturbi, banda proporzionale regolabile, alimentazione in bassa tensione 24 V, segnale di uscita modulante 0-20 V a taglio di fase, predisposto per indicazione delle grandezze fisiche controllate, esecuzione modulare per montaggio a quadro tipo “plug-in” su rack normalizzato da 19”, secondo standard DIN 41494 o IEC 297.

### **REGOLATORI CLIMATICI CON OROLOGIO**

Caratteristiche generali come i precedenti descritti, curve di taratura a lettura diretta, selettore dei programmi di funzionamento, orologio digitale con accumulatore per riserva funzionante in mancanza di tensione con commutatori programmabili giornalmente e settimanalmente.


### **REGOLATORI PER UNITÀ TERMINALI**

Regolatori di tipo elettronico ad una o due uscite modulanti o flottanti, campo di regolazione  $\square\square\text{ }^{\circ}\text{C}$  minimo rispetto al valore del potenziometro esterno, azioni P-PI, diretta od inversa, commutabili, ingresso per segnale di compensazione esterna, elemento sensibile incorporato o separato, taratura a distanza del valore prescritto, commutazione a distanza del regime estate/inverno, riduzione notturna del valore prescritto centralizzato e comandata automaticamente da orologio.

### **SONDE**

Le sonde devono avere le seguenti caratteristiche generali : campo di misura lineare – costante di tempo ridotta – isteresi praticamente nulla.

### **SONDE DI TEMPERATURA**

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>42</b> di <b>104</b>

**AMBIENTE** : elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura, zoccolo morsettiera per montaggio a parete con termosonda fissata ad innesto, custodia in materiale sintetico, protezione meccanica IP 30, potenziometro incorporato del valore prescritto

**DA CANALE** : elemento termosensibile a variazione di resistenza in funzione della temperatura, sonda flessibile disposta a spire equidistanti, fissata con supporti, custodia in materiale plastico, protezione meccanica minima IP 42

**AD IMMERSIONE** : elemento termosensibile costituito da resistenza al platino, guaina in ottone per tubazioni PN 10 o in acciaio inox per tubazioni PN 16, custodia in alluminio pressofuso verniciato, protezione meccanica minima IP 42; se in materiale plastico protezione meccanica minima IP 54

#### VALVOLE DI REGOLAZIONE

Valvole di regolazione del tipo a sede ed otturatore, a perfetta tenuta, con servocomando di tipo elettrico o magnetico, con ritorno a molla e possibilità di comando manuale, PN in relazione alla pressione nominale del circuito su cui sono inserite, corpo in ghisa (in acciaio per PN 25 o superiori ed in ottone per ventilconvettori o batterie di post-riscaldamento da canale) e sede ed otturatore in acciaio inossidabile, stelo in acciaio inossidabile, tenuta ad anelli tipo "O-ring" od in teflon, otturatore con caratteristica lineare o equipercentuale in relazione allo schema di regolazione adottato; ove necessario e richiesto, servomotore con pilota posizionatore elettronico per invertire l'azione della valvola e definire il campo di lavoro, attacchi flangiati per DN superiori od uguali a 50, filettati con bocchettone a tre pezzi per diametri inferiori e valvole a tre vie per unità terminali con by-pass incorporato.

Valgono comunque in questo caso le indicazioni specifiche del Computo Metrico e dell'Elenco Prezzi Unitari.

**STANDARD DI QUALITA'** : SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES - o equivalente

#### **ART. 51. VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI.**


Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione di tipo aperto o di tipo chiuso a membrana che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

I vasi aperti dovranno essere costruiti in lamiera zincata e/o materiale resistente alle temperature e dotati di coperchio e degli accessori previsti dalle normative vigenti; nel caso siano posti in luoghi in cui ci sia pericolo di gelo, dovranno essere completi di rivestimento isolante.

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costruiti in lamiera di acciaio di forte spessore, opportunamente rinforzati da costolature e dovranno contenere una membrana di materiale sintetico resistente alle alte temperature. I vasi dovranno essere caricati con azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica della colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati dall'ISPESL; la valvola di sicurezza dovrà essere del tipo omologato ISPESL e dovrà essere montata sulle apparecchiature nelle loro immediate vicinanze come prescritto dalla normativa.

La valvola di alimentazione (gruppo di riempimento), del tipo tarabile, dovrà ridurre la pressione di rete per il reintegro dell'impianto: dovrà inoltre essere tarata ad una pressione statica misurata come dislivello tra il punto di applicazione ed il punto più alto dell'impianto e dovrà essere completa di ritegno automatico,

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 43 di 104

sistema di filtraggio dell'acqua in entrata, manometro per controllo della pressione ridotta e valvole di intercettazione e by-pass.

STANDARD DI QUALITA' : CIMM – ZILMET – VAREM

## **ART. 52. ORGANI DI INTERCETTAZIONE – ACCESSORI IDRAULICI.**

Il presente articolo si applica per opere da compiersi sugli organi di intercettazione o accessori idraulici in genere, in relazione alla necessità (prevista dal progetto o che si possa presentare in corso d'opera) di eseguire lavorazioni di questo tipo.

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di sicurezza. Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2", le valvole e apparecchiature accessorie saranno in bronzo o in ghisa, con attacchi a manicotti filettati; per i diametri superiori esse saranno in ghisa o acciaio con attacchi a flangia.

Anche se non espressamente indicato su schemi, disegni o computi metrici, ogni apparecchiatura (caldaie, corpi scaldanti, condizionatori, fan-coils, batterie di scambio termico, etc.) dovrà essere dotata di valvole di intercettazione. Tutte le valvole percorse da acqua refrigerata, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

### **VALVOLE A FLUSSO AVVIATO**

Le valvole a flusso avviato potranno essere utilizzate sia come organi di intercettazione sia come organi di regolazione a taratura fissa; la medesima valvola potrà svolgere uno solo dei due compiti descritti.

Per servizi moderati e cioè nel campo delle temperature medio-basse, tipiche degli impianti di condizionamento estivo e di riscaldamento invernale (acqua refrigerata 7-12°C; acqua calda 80-65°C), le valvole saranno del tipo "esente da manutenzione" ed a tenuta morbida, a sede piana con tenuta sull'albero mediante anello O-ring, asta in acciaio inox, tappo in gomma EPDM, corpo e coperchio in ghisa, complete di controflange, bulloni e guarnizioni.


### **VALVOLE A SFERA**

Le valvole a sfera saranno utilizzate unicamente come intercettazione e saranno del tipo con sfera in acciaio inox oppure in ottone cromato a spessore per diametri fino a 3", con tenuta in PTFE.

Per diametri fino a 2" sono richieste del tipo a passaggio totale in bronzo od ottone OT 58 nichelato, sfera in OT 58 cromata a spessore, albero in OT 58 nichelato, guarnizioni in PTFE e tenuta fino a 30 at a 120°C, leva in alluminio plastificato ed attacchi filettati. In ogni caso dovranno essere complete di bussole distanziatrici per permettere il rivestimento sulle stesse.

### **SARACINESCHE**

Dovranno essere del tipo a corpo ovale "esente da manutenzione" con cuneo integrale rivestito di gomma sintetica, albero a vite interna di acciaio inossidabile; la tenuta sull'albero dovrà essere realizzata mediante due anelli O-ring di materiale plastico imputrescibile.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 44 di 104

Qualora espressamente richiesto e comunque ritenuto necessario per scarsità di spazio dovranno essere del tipo a corpo piatto.

Nel caso di piccolo diametro dovranno essere in bronzo od ottone OT 58 con premistoppa in PTFE e volantino in acciaio stampato e attacchi filettati, per diametri nominali fino a 2". Per grandi diametri dovranno essere realizzate in ghisa con PN 10, volantino in ghisa, cursore in lega di ottone, tenute gommate e O-ring. Esse potranno essere filettate o flangiate fino al diametro di 2", mentre da 2 1/2" (DN 65) in su risulteranno flangiate: comunque deve essere rispettata la stessa tipologia, senza considerazioni di diametro, nel caso di installazione sulla stessa apparecchiatura (vedi collettori).

#### VALVOLE DI RITEGNO

Le valvole di ritegno dovranno essere selezionate nella stessa gamma di PN e di caratteristiche costruttive come già detto per le valvole di intercettazione. Nelle tubazioni orizzontali ed oblique le eventuali valvole di ritegno saranno del tipo a clapet con battente a snodo centrale, mentre nelle tubazioni verticali saranno installate valvole intermedie del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a gravità.

Qualora espressamente richiesto per motivi di spazio, potranno essere installate valvole di ritegno del tipo "a disco", PN 16 con attacchi flangiati. Per diametri inferiori a 1 1/2" le valvole di ritegno saranno in ottone del tipo a molla intermedia e con attacchi filettati.

#### VALVOLE A FARFALLA

Le valvole a farfalla dovranno essere del tipo monoflangia da inserire tra le flange delle tubazioni secondo le norme UNI-DIN, adatte per circuiti convoglianti acqua, realizzate con corpo e lente in ghisa e tenuta in teflon. Dovranno essere complete di leva di comando con dispositivo di bloccaggio, ovvero di levismo di accoppiamento con servocomando qualora richiesto o necessario.

#### FILTRI

Saranno del tipo a Y a filtro estraibile e l'elemento filtrante sarà costituito da un lamierino forato in acciaio inossidabile, con corpo in bronzo ed attacchi filettati e con corpo in ghisa con attacchi flangiati a seconda dei diametri di riferimento.


I raccoglitori di impurità andranno installati curando sempre che siano intercettabili a monte e a valle per permettere lo sfilaggio del filtro senza dar luogo a perdite nell'impianto. Nel caso fosse richiesto, dovrà essere previsto un circuito di by-pass in modo da garantire la pulizia del filtro senza soste di esercizio dell'impianto.

#### MANOMETRI

Per gli strumenti indicatori, manometri ed idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale ritarabile; per facilitarne la lettura, il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm.

Il raccordo ai punti di misura avverrà tramite interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e di serpentina in rame.

#### TERMOMETRI

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 45 di 104

Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di mercurio con bulbo rigido inclinato o diritto, con attacchi filettati. Per facilitarne la lettura, il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore a 80 mm.

Nel caso di misura di temperatura di liquidi, i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzione di esercizio dell'impianto; potranno essere, oltre che a quadrante, a colonna del tipo diritto o a squadra completi di custodia in ottone. La lunghezza della scala dovrà essere di 200 mm. e si richiede la precisione di un grado centigrado.

Nei punti di installazione, ove si rendesse difficoltosa la lettura dei termometri a bulbo rigido, dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.

#### RUBINETTI

I rubinetti di intercettazione del gas metano saranno del tipo a sfera con comando a leva e attacchi filettati, comunque a passaggio totale e del tipo approvato dalle norme UNI-CIG.

#### RUBINETTI DI SCARICO

Per lo scarico dell'impianto, dei collettori e delle apparecchiature in genere dovranno essere utilizzati rubinetti a sfera in acciaio inox oppure in ottone e con attacchi filettati.

#### ELIMINATORI D'ARDIA

Saranno impiegate valvole automatiche del tipo a galleggiante con corpo in ottone, attacchi filettati e meccanismo di comando in acciaio inox ( si ricorda che dovranno essere almeno PN 10 ); l'intercettazione avverrà sempre con valvole a sfera.

Per lo sfogo aria dai radiatori saranno costruiti con corpo in ottone, tenuta a spillo e dispositivo di manovra a cacciavite. Qualora espressamente richiesto, dovranno essere utilizzate valvole automatiche di grande capacità con corpo e coperchio in ghisa e galleggiante in acciaio inox.

#### STABILIZZATORI DI PRESSIONE

Saranno del tipo a doppia membrana e con molla di regolazione in acciaio inox, costruzione con corpo e coperchio in ghisa o alluminio, attacchi di entrata ed uscita filettati o flangiati.

#### VALVOLE DI TARATURA

Le valvole di taratura avranno corpo in ghisa, PN 16, con sede di tenuta in PTFE, volantino in alluminio, attacchi flangiati, complete di attacchi piezometrici per misura pressione differenziale fra ingresso ed uscita.

#### GIUNTI ANTIVIBRANTI


I giunti saranno di tipo PN 10 con corpo in gomma cilindrico in caucciù vulcanizzato, contenuto tra flange in acciaio e saranno completi di controflange, bulloni e guarnizioni.

#### FLANGE

Le flange potranno essere dei seguenti due tipi:

-a saldare per sovrapposizione

-a collarino da saldare

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 46 di 104



La faccia di accoppiamento delle flange sarà del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati prefabbricati obblighi all'impiego di flange a faccia piana.

#### GUARNIZIONI

Saranno usate guarnizioni del tipo piano non metallico a base di amianto o fibre selezionate di amianto con gomma sintetica ed altri eventuali leganti.

#### DISCONNETTORI IDRAULICI

Qualora espressamente richiesti sugli elaborati grafici o nella documentazione tecnica di progetto, dovrà essere previsto sulle alimentazioni idrauliche degli impianti un apparecchio disconnettore idraulico del tipo a zona di pressione ridotta con corpo in bronzo, sede valvole di ritegno in materiale plastico, dischi valvole di ritegno in elastomero, completo di valvola di scarico, valvole di ritegno, attacchi piezometrici, etc. Dovrà essere installato completo di valvole di intercettazione a sfera.

#### STANDARD DI QUALITA':

-VALVOLAME IN BRONZO: CIMBERIO – CAZZANIGA – GIACOMINI

-VALVOLAME IN GHISA: KSB – SIGMA – VALVOSESIA

#### **ART. 53. ACCESSORI DI SICUREZZA.**

Qualora previsto dal progetto, saranno installati accessori di sicurezza per generatori di calore pressurizzati, a vaso aperto ed a vaso chiuso, per riscaldatori di acqua o altri impianti soggetti a normativa specifica in materia di sicurezza idraulica. Gli accessori di sicurezza saranno tutti di tipo omologato INAIL (ex ISPESL) e – se pertinente – dotati di marcatura CE.

La fornitura sarà sempre accompagnata da manuale di uso e manutenzione e certificato di omologazione.

#### MANOMETRI

Per gli strumenti indicatori, manometri ed idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale ritarabile; per facilitarne la lettura, il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm.


Il raccordo ai punti di misura avverrà tramite interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e di serpentina in rame.

#### TERMOMETRI

Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di mercurio con bulbo rigido inclinato o diritto, con attacchi filettati. Per facilitarne la lettura, il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore a 80 mm.

Nel caso di misura di temperatura di liquidi, i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzione di esercizio dell'impianto; potranno essere, oltre che a quadrante, a colonna del tipo diritto o a squadra completi di custodia in ottone. La lunghezza della scala dovrà essere di 200 mm. e si richiede la precisione di un grado centigrado.

Nei punti di installazione, ove si rendesse difficoltosa la lettura dei termometri a bulbo rigido, dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 47 di 104



## VALVOLE DI SICUREZZA

Le Valvole di sicurezza saranno a membrana, qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. Ognuna sarà dotata di marchio CE secondo direttiva 97/23/CE. Attacchi F x F. Tmax 110°C. Corpo e coperchio in ottone. Membrana e guarnizione in EPDM. Manopola in nylon con fibre di vetro. Sovrappressione di apertura 10%, scarto di chiusura 20%. Sicurezza positiva. Corredata di verbale di taratura a banco.

## VALVOLE DI INTERCETTAZIONE COMBUSTIBILE

Le valvola di intercettazione del combustibile saranno di tipo a riarmo manuale, con attacchi filettati fino a 2" e flangiati oltre i 2". Ogni valvola sarà dotata di marchio CE e sarà di tipo ad azione positiva. Taratura 98°C (se non diversamente specificato). Attacchi filettati F x F 1/2" (da 1/2" a 2"). Attacco pozzetto 1/2" M. Corpo in ottone. Molla in acciaio inox. Lunghezza capillare 5 m (o 10 m). Temperatura max (lato valvola) 85°C. Temperatura max (lato sensore) +20% della temperatura di taratura. Pressione max di esercizio (lato valvola) con utilizzo di combustibile gas 50 kPa. Pressione max di esercizio (lato sensore) 12 bar.

## TERMOSTATI DI SICUREZZA

Il termostato di sicurezza sarà di tipo con sonda ad immersione, di sicurezza a riarmo manuale. Attacco sonda 1/2"M.

Scatola di protezione in materiale plastico autoestinguente. Contatti in Ag 1000/1000. Taratura 100°C con tolleranza +0 -6 K. Tmax testa 80°C. Tmax bulbo 125°C. Pmax guaina 10 bar. Gradiente termico 1 K/min. Tensione da 24 a 380 V. Portata contatti 15 A (2,5) a 250 V e 7 A a 380 V. Grado di protezione IP 43. Omologato I.S.P.E.S.L.

## PRESSOSTATI DI SICUREZZA E DI MINIMA

I pressostati di sicurezza e di minima pressione saranno di tipo a riarmo manuale. Attacco 1/4"F. Coperchio in ABS.

Contatti in lega di argento. Pressione max d'esercizio 15 bar. Campo di temperatura fluido: 0÷110°C. Campo di temperatura ambiente: -10÷55°C. Tensione 250 V. Portata contatti 16 A. Campo di regolazione pressione di intervento da 1 a 5 bar (pressostati di sicurezza), per pressostati di minima 0,5-1,7 bar. Grado di protezione IP 40.

Omologato I.S.P.E.S.L. (D.M. 1.12.1975).


STANDARD DI QUALITA': CALEFFI – GIULIANI ANELLO - WATTS INDUSTRIES - RBM

## ART. 54. ISOLAMENTI TERMICI PER TUBAZIONI ED APPARECCHIATURE IDRAULICHE.

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sottoindicati:

- tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature di cui si voglia evitare il congelamento quando la temperatura esterna scende al di sotto della temperatura di congelamento del fluido trasportato;
- tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Non verranno coibentati:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 48 di 104

-gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi;

-qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di sfato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera una perdita di calore.

Il materiale coibente potrà essere dei seguenti tipi:

-coppelle di lana di vetro o di roccia con le seguenti caratteristiche:

- o conducibilità termica alla temperatura media di 100°C: 0.045 Kcal/h.m.°C
- o campo d impiego: -200°C /+500°C

-Materiale isolante flessibile estruso a cellule chiuse, classificato in Classe 1 di reazione al fuoco, a base di gomma sintetica espansa di colore nero realizzato in forma di tubi e lastre con le seguenti caratteristiche:

- o conducibilità termica alla temperatura media di 50°C: 0.035 Kcal/h.m.°C
- o campo di impiego tubi: -40°C /+105°C
- o campo di impiego lastre: -40°C /+ 85°C
- o fattore di resistenza alla diffusione del vapore: > 2.500


In generale per i tratti di tubazione esposti alle intemperie e correnti in vista all'interno dei locali tecnici, il materiale di finitura consisterà in lamierino di alluminio, titolo di purezza in Al del 99% minimo, di spessore 6/10 mm. per tubazioni e di 8/10 mm. per collettori, apparecchiature, recipienti e serbatoi; viti autofilettanti in acciaio inossidabile o rivetti verranno impiegati per il fissaggio del lamierino, che dovrà essere sigillato con silicone. I tratti di tubazione non esposti alle intemperie e in vista in altre sistemazioni saranno rivestiti con gusci plastici di PVC, fissati con chiodi a pressione, mentre le tubazioni correnti in cavedi, tracce e comunque non in vista, non avranno alcun tipo di finitura (standard).

Riassumendo, per le tubazioni percorse da fluido caldo/freddo (circuiti fan-coils) normalmente si dovrà procedere nel modo seguente:

- isolamento del tubo con guaine di materiale a cellule chiuse (tipo ARMAFLEX/AF con spessori definiti dal D.P.R. 412/93, ridotti a metà per tubazioni passanti in locali non climatizzati e ridotti a 1/3 per tubazioni passanti in locali climatizzati)
- incollaggio dei giunti trasversali e longitudinali
- nastratura delle giunzioni
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista nei locali tecnici e per quelli correnti all'esterno dell'edificio, finitura in gusci di PVC rigido negli altri casi in vista
- senza finitura (standard) nei tratti non in vista

Per le tubazioni del solo fluido caldo primario o percorse esclusivamente da acqua calda si dovrà procedere nel modo seguente:

- isolamento del tubo con coppelle di lana di vetro (o con guaine di materiale a cellule chiuse tipo ARMAFLEX/AF), in ambedue i casi con gli spessori secondo le prescrizioni della legge 10/91 e D.P.R. n. 412 di attuazione

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>49</b> di <b>104</b>

- legatura con filo zincato
- avvolgimento con cartone cannettato
- finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista nei locali tecnici e per quelli correnti all'esterno dell'edificio, finitura in gusci di PVC rigido negli altri casi in vista
- senza finitura (standard) nei tratti non in vista

L'isolamento termico dovrà essere eseguito anche per le valvole percorse da acqua refrigerata con le stesse modalità e finiture della tubazione su cui sono inserite.

Per le tubazioni interrate o poste in cunicoli l'isolamento andrà completato mediante l'applicazione di un ulteriore strato protettivo di spessore non inferiore a 2 mm., realizzando una fasciatura con benda di lana di vetro bitumata da applicarsi a caldo.

L'isolamento delle tubazioni andrà sempre realizzato in conformità delle leggi vigenti in materia, in particolare secondo i criteri fissati dalla Legge 10/91; a questo proposito si ricorda che anche le reti di trasporto dell'acqua calda sanitaria e di ricircolo sanitario dovranno essere isolate con gli spessori ridotti previsti dalle disposizioni in materia e con le stesse modalità prima indicate per le tubazioni percorse dal fluido primario caldo. Le tipologie di finitura da adottare saranno con gusci di alluminio per i tratti correnti in vista in Centrale Termica, Centrale Idrica, Sottostazioni, etc. o all'esterno, con gusci di PVC per gli altri casi in vista e senza finitura per i tratti non in vista.

Anche le tubazioni dell'acqua fredda sanitaria dovranno essere dotate di rivestimento isolante ai fini di prevenire la formazione di condensa, utilizzando guaine di materiale a cellule chiuse del tipo precedentemente indicato ma con spessore nominale inferiore (9 mm. in genere) e con finitura con gusci di alluminio per i tratti correnti in vista in Centrale Termica, Centrale Idrica, Sottostazioni, etc. o all'esterno, con gusci di PVC per gli altri casi in vista e senza finitura per i tratti non in vista.


STANDARD DI QUALITA': ARMSTRONG – KAIMANN – TEC. INDUSTRIALI

#### **ART. 55. ADDOLCITORI.**

Gli addolcitori saranno, a seconda delle prescrizioni, del tipo monoblocco o con serbatoio separato e monocolonna ovvero doppia colonna. In ogni caso essi dovranno essere di tipo preassemblato con elettronica gestita a microprocessore in grado di essere programmata a tempo, a volume e a combinazione di volume/tempo.

L'elettronica dovrà prevedere la possibilità di rigenerazione con termine poco prima che la colonna rigenerata vada in funzione in modo da disporre, ad inizio erogazione, di resine di fresco rigenerate e quindi di ottimale qualità. Dovrà inoltre disporre di funzione di disinfezione con cella che genera ipoclorito di sodio dal sale usato come ritegno.

Per quanto riguarda la concezione idraulica, tutte le connessioni dovranno essere munite di valvole di ritegno; dovrà inoltre essere presente una valvola miscelatrice a pressione compensata per conferire, se si desidera, una durezza residua preselezionata sull'acqua trattata. I materiali dovranno essere completamente idonei per acqua potabile. Il sistema di regolazione prevederà una memoria fissa per i dati di impostazione mentre i parametri di funzionamento come pure la capacità residua in litri o sotto forma di diagramma dovranno poter essere visualizzati su display LCD.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>50</b> di <b>104</b>

Nel caso di fornitura con sistema doppio corpo, l'addolcitore volumetrico dovrà essere in grado di erogare acqua addolcita 24 ore su 24. Le caratteristiche prestazionali saranno in rispetto di quanto riportato negli elaborati di progetto; in assenza di ulteriori indicazioni, la capacità ciclica si intende per singola colonna e la portata si intende nominale con durezza residua di 0,2°fr.

STANDARD DI QUALITA' :CILLIT – CILLICHEMIE - CULLIGAN

## CAPO. III Prescrizioni tecniche – IMPIANTI ELETTRICI

### ART. 56. MATERIALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Prestazionale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### ART. 57. DEFINIZIONI RELATIVE AGLI IMPIANTI ELETTRICI.

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1 marzo 1968, n. 186, al D.M. 37 del 22/01/2008.


Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

### ART. 58. CAVI E CONDUTTORI

#### ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 51 di 104

**EMISSIONE DI FUMI E GAS TOSSICI**

Ove previsto dal progetto, saranno installati cavi di tipo conforme a CEI 20-13 a bassissima emissione di fumi e gas tossici, salvo diverse prescrizioni di capitolato ove indicato questi cavi avranno caratteristiche FTG10 (O) M1.

**COLORI DISTINTIVI DEI CAVI**

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

**SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONI MASSIME AMMESSE**

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza.

**SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI NEUTRI**

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8.

**SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE**

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

**Tab. 1*****Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase***

*(Sezione minima dei conduttori di protezione)*

Ripresa dalle norme CEI 64-8, III ed. - tab. 54F

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 52 di 104

<i>Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio - mm<sup>2</sup></i>	<i>Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm<sup>2</sup></i>	<i>Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm<sup>2</sup></i>
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

## PROPAGAZIONE DEL FUOCO LUNGO I CAVI

I cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

## PROVVEDIMENTI CONTRO IL FUMO

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.


## PROBLEMI CONNESSI ALLO SVILUPPO DI GAS TOSSICI E CORROSIVI

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

## SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 53 di 104

Tab. 2

**Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra**

Ripresa dalle norme CEI 64-8, III ed. - tab. 54A

	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato <sup>(*)</sup>
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato	

<sup>(\*)</sup> Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

$S_p$  è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];

$I$  è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

$t$  è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

$K$  è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali (I valori di  $K$  per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8).


**ART. 59. CANALIZZAZIONI.**

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. Si devono rispettare le seguenti prescrizioni.

*Tubi protettivi percorso tubazioni, cassette di derivazione*

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif.	DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx		Pagina <b>54</b> di <b>104</b>




aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm;

- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabelle a seguire.

Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi flessibili

CAVI						
TIPO	NUM.	1.5	2.5	4	6	10
	1	16	16	16	16	16
	2	16	20	20	25	32
	3	16	20	25	32	32
	4	20	20	25	32	32
	5	20	25	25	32	40
	6	20	25	32	32	40
	7	20	25	32	32	40
	8	25	32	32	40	50


	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 55 di 104

		9	25	32	32	40	50
PVC	Bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	40	50	50	-
	Tripolare	1	16	20	25	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	50	50	-	-
	Quadripolare	1	25	25	32	32	50
		2	40	50	50	63	-
		3	40	50	50	-	-

Numero massimo di cavi da introdurre in tubi protettivi rigidi

CAVI							
TIPO		NUM.	1.5	2.5	4	6	10
Cavo unipolare PVA (senza guaina)		1	16	16	16	16	16
		2	16	20	20	25	25
		3	16	20	20	32	32
		4	16	20	20	32	32
		5	20	20	20	32	32
		6	20	20	25	32	40
		7	20	20	25	32	40
		8	25	32	32	40	50
		9	25	32	32	40	50
Cavo Multipolare	Bipolare	1	16	20	20	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	40	50	50	-
	Tripolare	1	16	20	25	25	32
		2	32	40	40	50	-
		3	40	50	50	-	-

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 56 di 104

in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

#### CANALETTE PORTA CAVI

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiama che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

#### **ART. 60. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.**

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).


Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra.

Al nodo equipotenziale locale (se previsto) dovranno essere collegate le seguenti parti:.

- Masse (conduttori di protezione);
- Masse estranee (conduttori equipotenziali);
- Schermi se installati contro le interferenze elettriche;
- eventuali griglie conduttrici nel pavimento;
- l'eventuale schermo metallico del trasformatore di isolamento.

#### NODO EQUIPOTENZIALE

Per ottemperare a questa prescrizione i conduttori di protezione delle prese a spina devono essere collegati al nodo equipotenziale.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 57 di 104

#### **ART. 61. COORDINAMENTO TRA IMPIANTO DI TERRA ED INTERRUTTORI DI PROTEZIONE.**

Sarà assicurato il coordinamento tra impedenza dei circuiti di guasto e caratteristiche elettriche dei dispositivi di protezione, in modo che, qualora si presenti un guasto di impedenza trascurabile tra una fase in qualsiasi parte dell'impianto ed il conduttore di protezione od una massa, l'interruzione automatica intervenga entro il tempo sotto riportato, assicurando che:

$$Z_s \cdot I_a < U_0$$

Dove:

- $Z_s$ : impedenza dell'anello di guasto, che comprende la sorgente, il conduttore di fase fino al punto di guasto, il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $I_a$ : corrente che provoca l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo convenzionale previsto dalle norme (CEI 64-8, Tab. 41 A) ovvero (per circuiti con tensione totale verso terra pari a 230V):
  - $T=0,4$  s per circuiti protetti da dispositivi con correnti nominale o regolata non superiore a 32 A;
  - $T=5$ s per circuiti protetti da dispositivi con correnti nominale o regolata superiore a 32 A;

Tale corrente è, nel caso di utilizzo di interruttori differenziali, la corrente differenziale nominale di intervento.

- $U_0$ : tensione nominale verso terra ;

La ditta esecutrice degli impianti dovrà effettuare una misura di terra, e laddove necessario una misura totale di impedenza dell'anello di guasto in tutti i punti ove sia richiesto; dovrà inoltre controllare l'integrità dell'impianto di terra con interventi di eventuale ampliamento ove si rendessero necessari, in modo da verificare il soddisfacimento della relazione di cui sopra che garantisce la protezione contro i contatti indiretti.


#### **ART. 62. PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO.**

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### **ART. 63. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 58 di 104

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) e una corrente in funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \qquad I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione  $I^2 t \leq K s^2$  (artt. 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (artt. 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante,  $I^2 t$ , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

#### PROTEZIONE DI CIRCUITI PARTICOLARI


- a) devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;

#### ART. 64. COORDINAMENTO CON LE OPERE EDILI E CON ALTRE OPERE .

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali e funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di renderne note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

#### ART. 65. MATERIALI DI RISPETTO .

Vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 59 di 104

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di un'unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni, di cui dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

**ART. 66. IMPIANTI TRIFASE.**

Negli impianti trifasi l'impianto sarà determinato di volta in volta secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI. In particolare le condutture devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata che si ricava nel seguente modo:

- a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore ( $P_1$ - $P_2$ - $P_3$ - ecc.) intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore ( $P_{ui}$ ) moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione ( $C_{ui}$ ):

$$P_i = P_{ui} \times C_{ui};$$

- b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti ( $P_t$ ) intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore ( $P_1$ - $P_2$ - $P_3$ - ecc.) moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità ( $C_c$ ):

$$P_t = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \dots + P_n) \times C_c.$$

Le condutture e le relative protezioni che alimentano i motori per ascensori e montacarichi devono essere dimensionate per una corrente pari almeno a tre volte quella nominale del servizio continuativo.

La sezione dei conduttori sarà quindi scelta in relazione alla potenza da trasportare, tenuto conto del fattore di potenza, e alla distanza da coprire.

Si definisce *corrente di impiego di un circuito* ( $I_b$ ) il valore della corrente da prendere in considerazione per la determinazione delle caratteristiche degli elementi di un circuito. Essa si calcola in base alla potenza totale ricavata dalle precedenti tabelle, alla tensione nominale e al fattore di potenza.


Si definisce *portata a regime di un conduttore* ( $I_z$ ) il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Essa dipende dal tipo di cavo e dalle condizioni di posa ed è indicata nella tabella UNEL 35024-70.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici non deve essere inferiore a 4500 A.

**ART. 67. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione appaltante potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>60</b> di <b>104</b>

**ART. 68. ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA E DI EMERGENZA.**

Le alimentazioni dei servizi di sicurezza e di emergenza devono essere conformi alle norme CEI 64-8 e CEI 64-4 in quanto applicabili.

**ALIMENTAZIONE DEI SERVIZI DI SICUREZZA**

È prevista per alimentare gli utilizzatori e i servizi indispensabili per la sicurezza delle persone e comunque dove la sicurezza lo richieda.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio dalla rete pubblica di distribuzione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possano mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'intervento deve avvenire automaticamente.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T = 0$ : di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T < 0,15$  s : a interruzione brevissima;
- $0,15$  s  $< T < 0,5$  s : a interruzione breve (ad es. per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato, accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi, salvo che per l'alimentazione di riserva, purché abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purché, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori, la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa. Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 24 ore la ricarica (norme CEI 34-22).


Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti e alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>61</b> di <b>104</b>



modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo di incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

È vietato proteggere i circuiti di sicurezza contro i sovraccarichi.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti e installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione, comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, a eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito. Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

#### **ART. 69. QUADRI ELETTRICI.**


I quadri di distribuzione rappresentano il secondo livello di distribuzione e posso essere realizzati con involucro in materiale plastico o metallico. Ove non espressamente indicato diversamente, essi saranno con carpenteria metallica.

Sono generalmente equipaggiati con interruttori scatolati e apparecchi modulari. Questa tipologia di quadro è interessata da correnti d'impiego meno importanti rispetto al PCC con conseguenti limitazioni alla tenuta al corto circuito, per cui saranno rispettate senza alcuna riduzione le prescrizioni in schemi quadro.

In relazione alla posizione e dimensioni, potranno essere realizzati con realizzare con strutture a pavimento (in armadio) e a parete (in quadri), a seconda della quantità di interruttori installati e della potenza distribuita.

Ogni quadro sarà di tipo modulare comunque preassemblato in officina e trasportato sul posto, eventualmente in sezioni collegate in opera. Ogni Quadro sarà dotato di tutte le apparecchiature principali ed accessorie per il funzionamento, la segnalazione ed il controllo. In particolare faranno parte della fornitura:

- Carpenteria metallica con pannelli laterali, superiore e posteriore apribili a vite e pannelli frontali incernierati;
- Sportello frontale in cristallo con serratura a chiave;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>62</b> di <b>104</b>

- Sbarre in rame (ove previste) e sistema di supporto sbarre, prese in derivazione per alimentazione interruttori e circuiti;
- Kit di collegamento per interruttori di tipo scatolato o pannelli per installazione di interruttori modulari;
- Interruttori, sezionatori, apparecchiature con le caratteristiche previste dal progetto;
- Circuiti ausiliari di segnalazione, comando, secondo le prescrizioni di progetto ovvero secondo indicazioni della DL prima della costruzione;
- Morsettiere per circuiti ausiliari;
- Etichettatura di tutti i circuiti mediante targhe inamovibili poste sui vari interruttori;
- Targa con nome del costruttore, valore della massima corrente di corto circuito all'installazione, valore della corrente nominale del quadro, grado di protezione IP, anno di costruzione.

Il quadro sarà certificato dal costruttore secondo le norme della serie CEI EN 61439-1-2; il quadro sarà in forma 4b ed avrà grado di protezione almeno IP4X – IK08.

#### ISTRUZIONI PER L'UTENTE

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al successivo punto.

#### ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in prossimità di ogni quadro saranno installate una o più lampade di emergenza fisse, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

STANDARD QUALITATIVO: SCHNEIDER ELECTRIC – ABB – equivalente


### **ART. 70. INTERRUTTORI, DEVIATORI, PRESE.**

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi interruttori nella scatola rettangolare normalizzata, mentre, per impianti esistenti, deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scatola rotonda normalizzata.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 44 e/o IP55.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>63</b> di <b>104</b>

## APPARECCHI DI COMANDO IN EDIFICI A DESTINAZIONE SOCIALE

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate a un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti): vedere DPR 27 aprile 1978, n. 384.

## PRESE DI CORRENTE

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

STANDARD DI QUALITA': BTICINO SERIE LIVING –

## CAPO. IV Prescrizioni tecniche – OPERE EDILI

### ART. 71. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.


I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'Imprenditore e dal dipendente Direttore dei lavori, ove esista, e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori di lavoro.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati. L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>64</b> di <b>104</b>

Gli obblighi di cui sopra non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai cinque metri; in tali casi e per altezze da due a cinque metri si deve fare uso di cinture di sicurezza.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.


Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro arresto e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Impresa fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>65</b> di <b>104</b>

Le demolizioni dei solai del piano terra o di seminterrati in presenza di acqua deve avvenire previo prosciugamento della stessa tramite opportune pompe e se necessario tenute attive per tutto il periodo della demolizione costituendo in più punti pozzetti a quota più bassa del livello di campagna al fine di creare un punto di raccolta dell'acqua stessa.

#### *Serramenti.*

Per serramenti si intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti potranno essere in legno, acciaio, PVC, alluminio, materiali polimerici non precisati, ecc., e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi, fissi e mobili.

Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.

I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.

Qualora la stazione appaltante intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

#### *Tamponamenti e intercapedini.*

Per tamponamenti e intercapedini si intendono le partizioni interne opache e le chiusure verticali esterne prive di funzione strutturale atte a chiudere e garantire adeguato isolamento termico-acustico e impermeabilizzazione con l'esterno.


Prima di attuare la demolizione di tali parti strutturali l'Appaltatore dovrà effettuare sondaggi anche parzialmente distruttivi atti a verificare la consistenza materica, le altezze e gli spessori in gioco.

Prima della demolizione delle intercapedini e dei tamponamenti l'appaltatore valuterà se è il caso di lasciare i serramenti di chiusura verticale allo scopo di circoscrivere la rumorosità e la polverulenza dell'operazione, oppure di apporre apposite temporanee chiusure sulle aperture da cui i serramenti sono già stati rimossi.

Ravvisata la presenza di materiali non omogenei l'Appaltatore provvederà a effettuare una demolizione parziale delle parti realizzate in materiale inerte o aggregato di inerti procedendo dall'interno verso l'esterno e dal basso verso l'alto, rimuovendo le macerie del piano prima di iniziare le operazioni del piano superiore.

Prima della rimozione degli apparati di intercapedini e tamponamenti l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
- accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>66</b> di <b>104</b>

Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito alla Stazione appaltante previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.

La conservazione in cantiere di tali materiali dovrà tenere conto della loro facile infiammabilità.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei tamponamenti e delle strutture verticali.

Durante le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni e istruzioni per la demolizione delle strutture verticali, dovrà utilizzare attrezzature per il taglio dei ferri di armatura dei pilastri conformi alle norme di sicurezza, le demolizioni per rovesciamento, per trazione o spinta saranno effettuate solo per strutture fino ad altezza pari a m. 0,5, l'utilizzo delle attrezzature per il rovesciamento dovranno essere conformi alle norme di sicurezza, dovrà essere garantito l'utilizzo di schermi e di quant'altro, per evitare la caduta di materiale durante l'operazione ed in ogni modo dovrà essere delimitata l'area soggetta a caduta di materiale durante l'operazione specifica.

#### *Sottofondi.*

Per sottofondi si intendono gli strati di materiale che solidarizzano le partizioni intermedie o di chiusura orizzontale dell'edificio dal rivestimento posto in atto.

Tali sottofondi possono essere rimossi dopo che è stata verificata la sconnessione delle reti idrauliche di approvvigionamento, di riscaldamento e di fornitura della corrente elettrica che in essi possono essere state annegate.

Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.


Tale verifica sarà effettuata a cura dell'Appaltatore che procederà alla demolizione dei sottofondi secondo procedimento parziale o insieme alla demolizione della struttura portante. Prima della demolizione parziale del sottofondo di pavimentazione all'interno di un'unità immobiliare parte di una comunione di unità l'Appaltatore dovrà accertarsi che all'interno di questo sottofondo non siano state poste reti di elettrificazione del vano sottostante, che nella fattispecie possono non essere state disconnesse.

La demolizione parziale del sottofondo di aggregati inerti produce particolare polvere che dovrà essere controllata dall'Appaltatore allo scopo di limitarne e circoscriverne la dispersione.

La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione parziale del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'insorgere di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.

#### *Manti impermeabilizzanti e coperture discontinue.*

Per manti impermeabilizzanti si intendono le membrane di materiale prodotto per sintesi polimerica o polimero-bituminosa, che possono essere individuate nella rimozione della stratigrafia di chiusura orizzontale opaca allo scopo di garantirne l'impermeabilità.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>67</b> di <b>104</b>



Tali componenti devono essere rimossi prima della demolizione del sottofondo e della demolizione dello stesso solaio e a cura dell'Appaltatore devono essere accatastati in separata parte del cantiere allo scopo di prevenire l'incendiabilità di tali materiali stoccati.

La sfiammatura delle membrane allo scopo di allentare l'unitarietà nei punti di sovrapposizione sarà effettuata da personale addestrato all'utilizzo della lancia termica e al camminamento delle coperture, dotato di idonei dispositivi individuali di protezione, previsti i necessari dispositivi collettivi di protezione dalle cadute dall'alto.

*Sporti, aggetti, cornicioni e manufatti a sbalzo.*

Per sporti si intendono tutte le partizioni o chiusure orizzontali o inclinate che fuoriescono a sbalzo dalla sagoma dell'edificio. Tali manufatti possono essere generalmente costruiti in cemento armato, legno, acciaio; in talune occasioni hanno parti di riempimento in laterocemento, o laterizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti d'opera in aggetto.

L'operazione di demolizione di tali manufatti sarà eseguita dall'Appaltatore dopo aver curato lo sganciamento di ringhiere metalliche o lignee dalla muratura di chiusura verticale dell'edificio, con idonee cesoie idrauliche montate su macchina operatrice da cantiere o mediante martello demolitore con operatore posto su struttura provvisoria non ancorata alla chiusura portante solidale con il manufatto a sbalzo.

L'operatore deve preferibilmente essere posto ad una quota superiore al piano di calpestio dell'aggetto e non deve in ogni modo farsi sostenere dalla struttura a sbalzo.

La demolizione parziale o totale dello sporto avverrà solamente dopo che a cura dell'Appaltatore saranno state chiuse tutte le aperture sottostanti all'aggetto ed impedito il transito temporaneo di chiunque nella zona di possibile interferenza del crollo del manufatto.

*Lattonerie.*


Per lattonerie si intendono i manufatti metallici o in materiali polimerici che perimetrano le coperture, gli aggetti e gli sporti.

Tali manufatti saranno rimossi dall'Appaltatore prima di dar luogo alla demolizione strutturale del manufatto a cui sono aderenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle lattonerie.

Il loro accatastamento in cantiere deve avvenire, a cura dell'Appaltatore, in zona distante dalle vie di transito. Se si prevede un lungo stoccaggio in cantiere di tali manufatti metallici rimossi si rende necessario che l'Appaltatore provveda ad un collegamento degli stessi con un sistema temporaneo di messa a terra a protezione delle scariche atmosferiche.

Prima della loro rimozione l'Appaltatore verificherà che il manto di copertura a cui sono solidarizzati i canali di gronda non sia in amianto cemento. In tale situazione l'Appaltatore procederà a notifica all'organo di controllo procedendo in seguito a benestare dello stesso con procedura di sicurezza per gli operatori di cantiere.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 68 di 104



*Canne fumarie e fumaiole.*

I fumaiole sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio.

Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'apparecchiatura di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei fumaiole e delle canne fumarie.

La demolizione dei fumaiole sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio di azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su aggetti e sporti sottostanti.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisorie che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie.

Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura.

L'appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.


La demolizione di murature contenenti canne fumarie può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

*Manufatti in amianto cemento*

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.

Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili. La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.

L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>69</b> di <b>104</b>

Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso laboratorio attrezzato e autorizzato.

Valutata da parte dell'Appaltatore la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organismo di controllo disponendo un piano di lavoro in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della legge 277/91.

Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.

È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà della Stazione appaltante.

L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.

È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia, alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile.

La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.

L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Tale attestazione dovrà fare riferimento al D.L. 6 settembre 1994.


Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'appaltatore.

*Muri di sostegno e massicciate varie.*

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico di fiducia dell'appaltatore medesimo.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>70</b> di <b>104</b>

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.lgs 81/08

#### **ART. 72. OPERE PROVVISORIALI**

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel d.lgs 81/08, a cui si rimanda.

#### **ART. 73. NOLEGGI**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfrido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

#### **ART. 74. TRASPORTI**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.


Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

Per le norme riguardanti il trasporto dei materiali si veda il D.P.R. 7 gennaio 1956, capo VII e successive modificazioni a cui si rimanda.

#### **ART. 75. MATERIE PRIME**

*Materiali in genere*

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 71 di 104

Nel presente Capitolo quando si parla di progetto si intendono in generale tutti gli altri documenti costituenti il progetto.

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

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

*Acqua, calci aeree, calci idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso*

a) *Acqua* - L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Nel caso in cui si rendesse necessario, dovrà essere trattata per permettere un grado di purezza adatta all'intervento da eseguire, oppure additivata per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche con produzione di sostanze pericolose.

In merito di veda l'allegato I del d.m. 9 gennaio 1996.

b) *Calci aeree*. - Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. In base alla legge 16 novembre 1939 n. 2231, "Norme per l'accettazione delle calci", capo I, le calci aeree si dividono in:

a) calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;

b) calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calci che raggiungano i requisiti richiesti per le calci di cui alla lettera a).


c) calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calci predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calci aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO.

Per le calci aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	Calce idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 72 di 104

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La *calce grassa* in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La *calce viva* in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

*c) Calci idrauliche e cementi.*

Le calci idrauliche si dividono in:

a) calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;


a- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;

b- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;

c- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 73 di 104

CALCI IDRAULICHE	Perdita al fuoco	contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:


CALCI IDRAULICHE IN POLVERE	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità del volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cmq	10 Kg/cmq	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cmq	100 Kg/cmq	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- 1) lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- 2) iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- 3) essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

inizio presa: non prima di un'ora

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up		Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA			Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx				Pagina 74 di 104

Ing. Cresci Stefano  
Via P. De Coubertin, 29  
50053 - Empoli (Fi)

termine presa: non dopo 48 ore

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595 e al d.m. 31 agosto 1972, e successive modifiche ed integrazioni. Per quanto riguarda composizione, specificazione e criteri di conformità per i cementi comuni, si farà riferimento a quanto previsto dal d.m. 19 settembre 1993 che recepisce le norme unificate europee con le norme UNI ENV 197.

Ai sensi della legge 26 maggio 1965 n. 595, e successive modifiche, i cementi si dividono in:

A. - *Cementi*:

a) Cemento portland: prodotto ottenuto per macinazioni di clinker (consistente essenzialmente in silicati idraulici di calcio), con aggiunta di gesso o anidrite dosata nella quantità necessaria per regolarizzare il processo di idratazione;

b) Cemento pozzolanico: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di pozzolana o di altro materiale a comportamento pozzolanico, con la quantità di gesso o anidrite necessaria a regolarizzare il processo di idratazione;

c) Cemento d'alto forno: miscela omogenea ottenuta con la macinazione di clinker portland e di loppa basica granulata di alto forno, con la quantità di gesso o anidrite necessaria per regolarizzare il processo di idratazione.

B. - *Cemento alluminoso*: prodotto ottenuto con la macinazione di clinker costituito essenzialmente da alluminati idraulici di calcio.

C. - *Cementi per sbarramenti di ritenuta*: cementi normali, di cui alla lettera A, i quali abbiano i particolari valori minimi di resistenza alla compressione fissati con decreto ministeriale e la cui costruzione è soggetta al regolamento approvato con decreto del Presidente della Repubblica 1° novembre 1959, n. 1363,

D. - *Agglomeranti cementizi*.

Per agglomeranti cementizi si intendono i leganti idraulici che presentano resistenze fisiche inferiori o requisiti chimici diversi da quelli che verranno stabiliti per i cementi normali. Essi si dividono in agglomerati cementizi:


1) a lenta presa;

2) a rapida presa.

Gli agglomerati cementizi in polvere non devono lasciare, sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglie 0,18 (0,18 UNI 2331), un residuo superiore al 2%; i cementi normali ed alluminosi non devono lasciare un residuo superiore al 10% sullo staccio formato con tela metallica unificata avente apertura di maglia 0,09 (0,09 UNI 2331).

In base all'art. 5 del r.d. n. 2229 del 16 novembre 1939 il cemento deve essere esclusivamente a lenta presa e rispondere ai requisiti di accettazione prescritti nelle norme per i leganti idraulici in vigore all'inizio della costruzione. Per lavori speciali il cemento può essere assoggettato a prove supplementari.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 75 di 104



ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

L'art. 9 dello stesso decreto prescrive che la dosatura di cemento per getti armati dev'essere non inferiore a 300 kg per mc di miscuglio secco di materia inerte (sabbia e ghiaia o pietrisco); per il cemento alluminoso la dosatura minima può essere di 250 kg per mc.

In ogni caso occorre proporzionare il miscuglio di cemento e materie inerti in modo da ottenere la massima compattezza.


Il preventivo controllo si deve di regola eseguire con analisi granulometrica o con misura diretta dei vuoti mediante acqua o con prove preliminari su travetti o su cubi.

I cementi normali e per sbarramenti di ritenuta, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo procedure di cui al regolamento C.N.R. – I.C.I.T.E. del “Servizio di controllo e certificazione dei cementi”, allegato al decreto 9 marzo 1988 n. 126 (rapporto n. 720314/265 del 14 marzo 1972).

I cementi indicati nella legge 26 maggio 1965, n. 595, saggiati su malta normale, secondo le prescrizioni e le modalità indicate nel successivo art. 10, debbono avere i seguenti limiti minimi di resistenza meccanica, con tolleranza del 5%:

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	Resistenza a flessione:				Resistenza a compressione				
	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 24 ore Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 3 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 7 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 28 giorni Kg/cm <sup>2</sup>	Dopo 90 giorni Kg/cm <sup>2</sup>
Normale	-	-	40	60	-	-	175	325	-
Ad alta resistenza	-	40	60	70	-	175	325	425	-
Ad alta resistenza e rapido indurimento	40	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTO ALLUMINOSO	175	60	-	80	175	325	-	525	-
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	-	-	-	-	-	-	-	225	350

I cementi devono soddisfare i seguenti requisiti nei quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 76 di 104

CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA E CEMENTI PER SBARRAMENTI DI TENUTA		Perdi- ta al fuoco	Residuo insolu- bile	Conte- nuto di SO <sub>3</sub>	conte- nuto di MgO	risultato positivo del saggio di pozzolanicità	contenuto di zolfo da solfuri	conte- nuto di Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Portland	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 4	---	---	---
Pozzolánico	Normale	< 7	< 16	< 3,5	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 7	< 16	< 4	< 3 *	Si	---	---
D'altoforno	Normale	< 5	< 3	< 3,5	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 4	< 7**	---	< 2	---
CEMENTO ALLUMINOSO	Normale	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
	Ad alta resistenza e rapido indurimento	< 5	< 3	< 3	< 3	---	< 2	< 35
AGGLOMERATO CEMENTIZIO		---	---	< 3,5	< 4	---	---	---


[\*] Solubile in HCl

[\*\*] È ammesso per il cemento d'alto forno anche un contenuto di MgO superiore al 7%, purché detto cemento risponda alla prova di indeformabilità in autoclave (v. art. 4, comma 2°). Il clinker di cemento portland impiegato deve naturalmente corrispondere come composizione a quella definita per il cemento Portland.

I cementi d'altoforno contenenti più del 7% di MgO non debbono dare alla prova di espansione in autoclave una dilatazione superiore a 0,50%.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa debbono essere i seguenti:

	INIZIO PRESA	TERMINE PRESA
CEMENTI NORMALI E AD ALTA RESISTENZA	non prima di 30 minuti	non dopo 12 ore
CEMENTO ALLUMINOSO	non prima di 30 minuti	non dopo 10 ore
CEMENTI PER SBARRAMENTI DI RITENUTA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 77 di 104

AGGLOMERATI CEMENTIZI A LENTA PRESA	non prima di 45 minuti	non dopo 12 ore
AGGLOMERATI CEMENTIZI A RAPIDA PRESA	almeno un minuto	al più 30 minuti

Il D.M. 13 settembre 1993 fissa la corrispondenza tra le denominazioni dei cementi di cui alla norma UNI-ENV 197/1 e quelli indicati nelle norme italiane vigenti.

ENV 197/1	Norme italiane (art. 2, legge n. 595/1965 e d.m. attuativi)
Cemento Portland (CEM I)	Cemento Portland
Cementi Portland composti (CEM II/A-S; CEM II/A-D; CEM II/A-P; CEM II/A-Q; CEM II/A-V; CEM II/A-W; CEM II/A-T; CEM II/A-L; CEM II/B-L; CEM II/A-M)	
Cemento d'altoforno (CEM III/A; CEM III/B; CEM III/C)	Cemento d'altoforno
Cemento Portland composito (CEM II/B-S)	
Cemento pozzolanico (CEM IV/A; CEM IV/B)	Cemento pozzolanico
Cemento Portland alla pozzolana (CEM II/B-P; CEM II/B-Q)	
Cemento Portland alle ceneri volanti (CEM II/B-V; CEM II/B-W)	
Cemento Portland allo scisto calcinato (CEM II/B-T)	
Cemento Portland composito (CEM II/B-M)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*] Cemento Portland [*]
Cemento composito (CEM V/A; CEM V/B)	Cemento d'altoforno [*] Cemento pozzolanico [*]

[\*] In funzione della composizione del cemento.

Tali cementi devono riportare le indicazioni dei limiti minimi di resistenza a compressione a 28 giorni di cui all'art. 1 del d.m. 3 giugno 1968.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- a) in sacchi sigillati;
- b) in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- c) alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 78 di 104

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- a) la qualità del legante;
- b) lo stabilimento produttore;
- c) la quantità d'acqua per la malta normale;
- d) le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.


*d) Pozzolane.* - Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal r.d. 16 novembre 1939, n. 2230 e successive modifiche ed integrazioni.

Agli effetti del suddetto decreto si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:	Composizione della malta normale
POZZOLANE ENERGICHE	5 Kg/cm <sup>2</sup>	25 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale  Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
	3 Kg/cm <sup>2</sup>	12 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 79 di 104

POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA			Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
-----------------------------	--	--	--

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

e) *Gesso*. - Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

TIPO	DUREZZA MASSIMA	RESISTENZA ALLA TRAZIONE (dopo tre giorni)	RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE (dopo tre giorni)
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm <sup>2</sup>	
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>


*Inerti normali e speciali (sabbia, ghiaia e pietrisco, pomice, perlite, vermiculite, polistirene, argilla espansa)*

*Inerti ed aggregati* - In base al D.M. 9 gennaio 1996, Allegato I, gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>80</b> di <b>104</b>

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

*Sabbia* – In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

Le dimensioni dei grani costituenti la sabbia dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:


- di 2 mm se si tratta di lavori di murature in genere;
- di 1 mm se si tratta degli strati grezzi di intonaci e di murature di paramento;
- di ½ mm se si tratta di colla per intonaci e per murature di paramento.

L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, sui requisiti di accettazione dei cementi.

In base a tale decreto, la sabbia normale è una sabbia silicea, composita, a granuli tondeggianti, d'origine naturale proveniente dal lago di Massaciuccoli in territorio di Torre del Lago, la cui distribuzione granulometrica deve essere contenuta nel fuso granulometrico individuato dalla tabella seguente:

Designazione della tela	Luce netta (in mm)	Residuo cumulativo (percentuale in peso)
2,00 UNI 2331	2,00	0
1,70 UNI 2331	1,70	5 ± 5
1,00 UNI 2331	1,00	33 ± 5
0,50 UNI 2331	0,50	67 ± 5
0,15 UNI 2331	0,15	88 ± 5
0,08 UNI 2331	0,08	98 ± 2

Per ogni partita di sabbia normale, il controllo granulometrico deve essere effettuato su un campione di 100 g.

	<b>Ing. Cresci Stefano</b> Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>81</b> di <b>104</b>

L'operazione di stacciatura va eseguita a secco su materiale essiccato ed ha termine quando la quantità di sabbia che attraversa in un minuto qualsiasi setaccio risulta inferiore a 0,5 g.

La sabbia da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, dovrà avere le qualità stabilite dal D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni, che approva le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".

*Ghiaia e pietrisco* - Per la qualità di ghiaie e pietrischi da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi valgono le stesse norme prescritte per le sabbie.

In base al R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, la ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Le dimensioni degli elementi costituenti ghiaie e pietrischi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio di fori circolari del diametro:

- di 5 cm se si tratta di lavori di fondazione o di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpe e simili;
- di 4 cm se si tratta di volti di getto;
- di 3 cm se si tratta di cappe di volti o di lavori in cemento armato od a pareti sottili.

Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde in un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in cappe di volti od in lavori in cemento armato ed a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.


Se il cemento adoperato è alluminoso, è consentito anche l'uso di roccia gessosa, quando l'approvvigionamento d'altro tipo risulti particolarmente difficile e si tratti di roccia compatta, non geliva e di resistenza accertata.

*Pomice* - La pomice dovrà presentare struttura granulare a cavità chiuse, con superfici scabre, dovrà essere asciutta, scevra da sostanze organiche, da polvere o da altri elementi estranei.

Il peso specifico apparente medio della pomice non dovrà essere superiore a 660 kg/m<sup>3</sup>.

*Perlite espansa* - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 5 mm di diametro, completamente esente da polvere o da altre sostanze estranee e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della perlite espansa è compreso tra i 60 ed i 120 kg/m<sup>3</sup>.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>82</b> di <b>104</b>



*Vermiculite espansa* - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 0 a 12 mm di diametro, completamente esente da ogni tipo d'impurità e dovrà essere incombustibile ed imputrescibile.

Il peso specifico apparente della vermiculite espansa è compreso tra i 70 ed i 110 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

f) *Polistirene espanso* - Si presenta sotto forma di granulato, con grani di dimensioni variabile da 2 a 6 mm di diametro, completamente esente da ogni sostanza estranea e dovrà essere inattaccabile da muffe, batteri, insetti e resistere all'invecchiamento.

Il peso specifico apparente del polistirene espanso è compreso tra i 10 ed i 12 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

g) *Argilla espansa* - Si presenta sotto forma di granulato, con grani a struttura interna cellulare chiusa e vetrificata, con una dura e resistente scorza esterna.

In base alla circolare n. 252 AA.GG./S.T.C. del 15 ottobre 1996, per granuli di argilla espansa e scisti di argilla espansa, si richiede:

- nel caso di argilla espansa: superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione successiva alla cottura;
- nel caso di scisti espansi: struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati come sopra indicato.

Ogni granulo, di colore bruno, deve avere forma rotondeggiante ed essere privo di materiali attivi, organici o combustibili; deve essere inattaccabile da acidi ed alcali concentrati, e deve conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura. I granuli devono galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

Il peso specifico dell'argilla espansa è compreso tra i 350 ed i 530 kg/m<sup>3</sup> a seconda della granulometria.

#### *Pietre naturali e marmi*


a) *Pietre naturali*. - Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scevre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte.

Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, essere prive di fenditure, cavità e litoclasti, essere sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>83</b> di <b>104</b>

b) *Pietra da taglio*. - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a) a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;
- b) a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;
- c) a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;
- d) a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di congiunzione dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Impresa dovrà sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o gli ammacchi si verificassero dopo il momento della posa in opera fino al momento del collaudo.

c) *Marmi*. - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.


Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>84</b> di <b>104</b>

- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto

#### *Pietre artificiali*

La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaino scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Il nucleo sarà dosato con almeno q. 3,5 di cemento Portland per ogni m3 di impasto e con almeno q. 4 quando si tratti di elementi sottili, capitelli, targhe e simili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di cm 2 almeno, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte del materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.


La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 300 kg/cm2 dopo 28 giorni;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpellino o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 85 di 104

*Materiali ferrosi e metalli vari*

a) *Materiali ferrosi.* — I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tenere conto del D.M. 27 luglio 1985 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche”, della legge 5 novembre 1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a strutture metalliche” e della legge 2 febbraio 1974 n. 74 “Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980 (allegati nn. 1, 3 e 4) ed alle norme UNI vigenti (UNI EN 10025 gennaio 1992) e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

*Ferro.* — Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.


*Acciaio trafilato o dolce laminato.* — Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.

*Acciaio fuso in getto.* — L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

*Acciaio da cemento armato normale.* — In base al d.m. 9 gennaio 1996 viene imposto il limite di 14 mm al diametro massimo degli acciai da c.a. forniti in rotoli al fine di evitare l'impiego di barre che, in conseguenza al successivo raddrizzamento, potrebbero presentare un decadimento eccessivo delle caratteristiche meccaniche.

Per diametri superiori ne è ammesso l'uso previa autorizzazione del Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici.

*Acciaio da cemento armato precompresso.* — Le prescrizioni del D.M. 9 gennaio 1996 si riferiscono agli acciai per armature da precompressione forniti sotto forma di:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif.	DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx		Pagina 86 di 104

*Filo*: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;

*Barra*: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;

*Treccia*: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;

*Trefolo*: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

*Ghisa*. — La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:


Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

*Trafilati, profilati, laminati*. — Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Il R.D. n. 2229 del 16 novembre 1939, capo II, prescrive che l'armatura del conglomerato è normalmente costituita con acciaio dolce (cosiddetto ferro omogeneo) oppure con acciaio semi duro o acciaio duro, in barre tonde prive di difetti, di screpolature, di bruciature o di altre soluzioni di continuità.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

a) per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 87 di 104

Per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;

b) per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;

c) per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.


b) *Metalli vari.* — Il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

### *Legnami*

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al d.m. 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti; saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme.

Possono essere individuate quattro categorie di legname:

Caratteristiche	1 <sup>a</sup> categoria	2 <sup>a</sup> categoria	3 <sup>a</sup> categoria
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni provocate da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse
Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale del pezzo	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 5	Max 1/3 della di-mensione minima di sezione e in ogni caso max cm 7	Max 1/2 della di-mensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 3/4 della larghezza di sezione

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 88 di 104



Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della di-mensione che ne è affetta	Max 1/10 della di-mensione che ne è affetta

– 4a categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti): tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3a categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più diritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

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

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

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;
- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.


#### *Colori e vernici*

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

a) *Olio di lino cotto*. Omissis.

b) *Acquaragia (essenza di trementina)*. - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

c) *Biacca*. - Omissis.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>89</b> di <b>104</b>



d) *Bianco di zinco*. - Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

e) *Minio*. - Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.).

f) *Latte di calce*. - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

g) *Colori all'acqua, a colla o ad olio*. - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

h) *Vernici*. - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

i) *Encaustici*. - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

#### *Materiali diversi*


Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

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

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

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

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 90 di 104

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

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e UNI 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

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

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


Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

c) *Asfalto naturale*. - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.

d) *Bitume asfaltico*. - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbon fossile e del catrame vegetale.

e) *Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati*. - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C dmm.	Punto di rammollimento °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland) °C	Solubilità in cloruro di carbonio %	Volatilità a 136°C per 5 ore %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità % del bitume originario
0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 91 di 104

15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

f) *Cartefeltro*. - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.


Tipo	Peso a m <sup>2</sup> G	Contenuto di:		Residuo ceneri %	Umidità %	Potere di assorbimento in olio di antracene %	Carico di rottura a trazione nel senso longitudinale delle fibre su striscia di 15 x 180 mm <sup>2</sup> /kg
		Lana %	Cotone, juta e altre fibre tessili naturali %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

g) *Cartonfeltro bitumato cilindrato*. - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M <sup>2</sup> DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m <sup>2</sup> g	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 92 di 104

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI.

h) *Cartonfeltro bitumato ricoperto*. - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc.

Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

TIPO	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI:		PESO A M <sup>2</sup> DEL CARTONFELTRO G
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio peso a m <sup>2</sup> g	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità.


Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

#### ART. 76. SEMILAVORATI

##### Laterizi

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 e al D.M. 26 marzo 1980, allegato 7, ed alle norme U.N.I. vigenti (da 5628-65 a 5630-65; 5632-65, 5967-67, 8941/1-2-3 e 8942 parte seconda).

Agli effetti del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 si intendono per laterizi materiali artificiali da costruzione, formati di argilla, contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro, di carbonato di calcio, purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, pezzi che, dopo asciugamento, vengono esposti a giusta cottura in apposite fornaci.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 93 di 104

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità; avere facce lisce e spigoli regolari; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme; dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;

asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco; avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

- a) materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- b) materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavole, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- c) materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo 0.5 0/00 di anidride solforica (SO<sub>3</sub>).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 140 kg/cm<sup>2</sup>.

I mattoni forati di tipo portante, le volterrane ed i tavelloni (UNI 2105 - 2107/42) dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno 25 kg/cm<sup>2</sup> di superficie totale presunta.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

*Malte, calcestruzzi e conglomerati*


In base al D.M. 3 giugno 1968 le proporzioni in peso sono le seguenti: una parte di cemento, tre parti di sabbia composita perfettamente secca e mezza parte di acqua (rapporto acqua: legante 0,5).

Il legante, la sabbia, l'acqua, l'ambiente di prova e gli apparecchi debbono essere ad una temperatura di 20 ± 2°C.

L'umidità relativa dell'aria dell'ambiente di prova non deve essere inferiore al 75%.

Ogni impasto, sufficiente alla confezione di tre provini, è composto di:

450 g di legante, 225 g di acqua, 1350 g di sabbia.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 94 di 104

Le pesate dei materiali si fanno con una precisione di  $\pm 0,5\%$ .

In base al D.M. 9 gennaio 1996 - Allegato 1, la distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per quanto applicabile e non in contrasto con le presenti norme si potrà fare utile riferimento alla norma UNI 9858 (maggio 1991).

In particolare, i quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

a) *Malta comune.*

Calce spenta in pasta	0,25/0,40	m <sup>3</sup>
Sabbia	0,85/1,00	m <sup>3</sup>

b) *Malta comune per intonaco rustico (rinzaffo).*

Calce spenta in pasta	0,20/0,40	m <sup>3</sup>
Sabbia	0,90/1,00	m <sup>3</sup>

c) *Malta comune per intonaco civile (Stabilitura).*

Calce spenta in pasta	t 0,35/0,4	m <sup>3</sup>
Sabbia vagliata	0,800	m <sup>3</sup>

d) *Malta grossa di pozzolana.*


Calce spenta in pasta	0,22	m <sup>3</sup>
Pozzolana grezza	1,10	m <sup>3</sup>

e) *Malta mezzana di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,25	m <sup>3</sup>
Pozzolana vagliata	1,10	m <sup>3</sup>

f) *Malta fina di pozzolana.*

Calce spenta in pasta	0,28	m <sup>3</sup>
-----------------------	------	----------------

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 95 di 104

g) *Malta idraulica.*

Calce idraulica da 3 a 5	q
Sabbia 0,90	m <sup>3</sup>

h) *Malta bastarda.*

Malta di cui alle lettere a), b), g)	1,00	m <sup>3</sup>
Aggiornamento cementizio a lenta presa	1,50	q

i) *Malta cementizia forte.*

Cemento idraulico normale da 3 a 6	q
Sabbia 1,00	m <sup>3</sup>

l) *Malta cementizia debole.*

Agglomerato cementizio a lenta presa da 2,5 a 4	q
Sabbia 1,00	m <sup>3</sup>

m) *Malta cementizia per intonaci.*

Agglomerato cementizio a lenta presa	6,00	q
Sabbia	1,00	m <sup>3</sup>

n) *Malta fine per intonaci.*

Malta di cui alle lettere c), f), g) vagliata allo straccio fino

o) *Malta per stucchi.*

Calce spenta in pasta	0,45	m <sup>3</sup>
Polvere di marmo	0,90	m <sup>3</sup>

p) *Calcestruzzo idraulico di pozzolana.*


Calce comune	0,15	m <sup>3</sup>
Pozzolana	0,40	m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia	0,80	m <sup>3</sup>

q) *Calcestruzzo in malta idraulica.*

Calce idraulica da 1,5 a 3	q
Sabbia 0,40	m <sup>3</sup>
Pietrisco o ghiaia 0,80	m <sup>3</sup>

r) *Conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi.*

Cemento	da 1,5 a 2,5	q
Sabbia	0,40	m <sup>3</sup>

	Commessa		150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
	Cliente		UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
	Ns. Rif. DRT1603		File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 96 di 104

Ing. Cresci Stefano  
Via P. De Coubertin, 29  
50053 - Empoli (Fi)



Pietrisco o ghiaia      0,80      m<sup>3</sup>

s) *Conglomerato cementizio per strutture sottili.*

Cemento      da 3 a 3,5      q

Sabbia 0,40      m<sup>3</sup>

Pietrisco o ghiaia      0,80      m<sup>3</sup>

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse, della capacità prescritta dalla Direzione dei Lavori, che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

In riferimento al D.M. 3 giugno 1968, la preparazione della malta normale viene fatta in un miscelatore con comando elettrico, costituito essenzialmente:

- da un recipiente in acciaio inossidabile della capacità di litri 4,7, fornito di mezzi mediante i quali possa essere fissato rigidamente al telaio del miscelatore durante il processo di miscelazione;
- da una paletta mescolatrice, che gira sul suo asse, mentre è azionata in un movimento planetario attorno all'asse del recipiente.


Le velocità di rotazione debbono essere quelle indicate nella tabella seguente:

VELOCITÀ	PALETTA MESCOLATRICE giri/minuto	MOVIMENTO PLANETARIO giri/minuto
Bassa	140 ± 5	65 ± 5
Alta	285 ± 10	125 ± 10

I sensi di rotazione della paletta e del planetario sono opposti ed il rapporto tra le due velocità di rotazione non deve essere un numero intero.

Per rendere agevole l'introduzione dei materiali costituenti l'impasto, sono inoltre da rispettare le distanze minime indicate tra il bordo del recipiente, quando è applicato ed in posizione di lavoro, e le parti dell'apparecchio ad esso vicine.

L'operazione di miscelazione va condotta seguendo questa procedura:

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 97 di 104

- si versa l'acqua nel recipiente;
- si aggiunge il legante;
- si avvia il miscelatore a bassa velocità;
- dopo 30 secondi si aggiunge gradualmente la sabbia, completando l'operazione in 30 secondi;
- si porta il miscelatore ad alta velocità, continuando la miscelazione per 30 secondi;
- si arresta il miscelatore per 1 minuto e 30 secondi.

Durante i primi 15 secondi, tutta la malta aderente alla parete viene tolta mediante una spatola di gomma e raccolta al centro del recipiente. Il recipiente rimane quindi coperto per 1 minuto e 15 secondi;

- si miscela ad alta velocità per 1 minuto.

I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune od idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avvolto di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici od armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nel D.M. 26 marzo 1980 - D.M. 27 luglio 1985 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria, per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.


#### *Materiali per pavimentazioni*

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alle norme di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

a) *Pietrini e mattonelle in gres antiscivolo.* - Le mattonelle saranno di prima scelta, greificate per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 98 di 104

Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura.

La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

#### *Intonaci*

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta poco aderente, ed avere ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'impresa a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'impresa il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai 15 mm.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori.

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) *Intonaco grezzo o arriccitura*. - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzafo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col fratazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.


b) *Intonaco comune o civile*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (4 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.

Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.

d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina 99 di 104

e) *Rabboccature*. - Le rabboccature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

#### *Infissi*

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

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369-1÷5.

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

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

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


Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

1) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro, gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc;

2) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere 18.3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione. Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

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

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>100</b> di <b>104</b>

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

c) Gli schermi (tapparelle, persiane) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici. Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

#### *Prodotti per rivestimenti interni ed esterni*

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

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico


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

a seconda della loro collocazione

- per esterno;
- per interno.

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>101</b> di <b>104</b>

- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

a) Prodotti rigidi.

1) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

2) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo relativo ai prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

3) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte in norme UNI, in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed accettate dalla direzione dei lavori;

Saranno inoltre predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza alla usura, ai viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.

d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'articolo su prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per coperture discontinue.


f) Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo su prodotti di calcestruzzo con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) ed agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

In via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, (varie parti).

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima si debbono realizzare opportuni punti di fissaggio ed aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono per quanto applicabili e/o in via orientativa le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

4) Prodotti fluidi od in pasta.

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

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>102</b> di <b>104</b>



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

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

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

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:


- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

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

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

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

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>103</b> di <b>104</b>



Pisa, 20 giugno 2016

Il progettista  
(timbro e firma)

	Ing. Cresci Stefano Via P. De Coubertin, 29 50053 - Empoli (Fi)	Commessa	150025up	Data Emissione:	feb. '17	Rev.	02
		Cliente	UNIVERSITA' DI PISA		Emesso da:	Stefano Cresci	
		Ns. Rif. DRT1603	File:	IM_CA_CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO_REV04.docx			Pagina <b>104</b> di <b>104</b>