

DIREZIONE PROGETTI SPECIALI

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL PRALI	
SERVIZIO/LIVELLO PROGETTUALE L'intervento in oggetto è compreso con quanto previsto dall'art.1 della Legge 65/2012 " Disposizione per la valorizzazione e la promozione turistica delle valli e dei comuni montani sede dei Giochi Olimpici Invernali Torino 2006"			
CODICE OPERA 13L65PR1B		TITOLO INTERVENTO <i>Progetto esecutivo per la realizzazione della centralina idroelettrica in località Malzat</i>	
Tavola n. 09		Capitolato speciale d'appalto - Parte Tecnica	
DATA Luglio 2014	SCALA -	AREA PROGETTUALE GENERALE	
CODICE GENERALE ELABORATO 13L65PR1B_09			
NOME FILE 13L65PR1B_09.pdf			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	29 maggio 2014	Prima redazione	
1	10 luglio 2014	Seconda redazione	
PROGETTISTI BBE s.r.l. dott. ing. Francesco BELMONDO dott. ing. Alberto BETTINI Via Brunetta, 12 - 10059 Susa Tel 0122/32897 - fax 0122/623243 email Info@bbesrl.it		TIMBRI - FIRME Responsabile del progetto: - dott. ing. Francesco BELMONDO  	
ORGANISMO DI CONTROLLO Responsabile di Commessa:		S.C.R. PIEMONTE S.p.A. Responsabile del Procedimento: arch. Chiara SIAZZU	

S O M M A R I O

CAPO I	<u>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DELLE OPERE DI REALIZZAZIONE DELLA CENTRALINA IDROELETTRICA IN LOCALITÀ MALZAT</u>	6
I.1	<u>DESCRIZIONE DELLE OPERE</u>	6
Art. 1	Descrizione sommaria dell'impianto	6
I.2.	<u>INDICAZIONI ACCESSORIE</u>	6
Art. 2	Trasporti a piè d'opera	6
Art. 3	Accessibilità dei luoghi, trasporti e montaggi	6
Art. 4	Piano di manutenzione	6
I.3.	<u>DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE LAVORAZIONI EDILI</u>	7
Art. 5	Generalità	7
Art. 6	Opere provvisoriale - macchinari e mezzi d'opera	7
Art. 7	Opere provvisorie	7
I.4.	<u>QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI</u>	8
Art. 8	Premessa	8
Art. 9	Acqua	8
Art. 10	Leganti idraulici - calce aeree - pozzolane	8
Art. 11	Inerti	9
Art. 12	Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti - sabbie per opere murarie	9
Art. 13	Mattoni pieni e laterizi	9
Art. 14	Materiali ferrosi	10
Art. 15	Laterizi e prefabbricati	10
Art. 16	Legnami	10
Art. 17	Pietrame	11
Art. 18	Malte	11
Art. 19	Impermeabilizzazione della vasca di raccolta dell'acqua fuoriuscente dalla centralina idroelettrica	12
Art. 20	Ferro di armatura	12
Art. 21	Tubi in acciaio	13
Art. 22	Tubazioni in PE a.d. MRS PE 100 σ 80	13
Art. 23	Tubazioni in ghisa sferoidale	14
Art. 24	Tubazioni in PVC	14
Art. 25	Generalità sulle tubazioni	15
Art. 26	Condotte in c.a. turbocentrifugato	16
Art. 27	Pozzetti	17

I.5.	<u>MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI</u>	17
	Art. 28 Mezzi di cantiere previsti	17
	Art. 29 Paratie e casseri	17
I.6.	<u>STRUTTURE CON FUNZIONI STATICHE - NORME</u>	18
	Art. 30 Richiamo alle leggi, ai regolamenti e alle normative di unificazione .	18
	Art. 31 Richiamo alla normativa	18
	Art. 32 Impasti	18
	Art. 33 Casseri e dime	19
	Art. 34 Armatura metallica	20
	Art. 35 Getti - Norme generali.....	20
	Art. 36 Getti - Riprese.....	20
	Art. 37 Getti - Vibrazione	21
	Art. 38 Protezione dei getti	21
	Art. 39 Getti subacquei	21
	Art. 40 Regolarizzazione delle superfici del getto	21
	Art. 41 Rinzaffi.....	21
	Art. 42 Impianti	22
	Art. 43 Interventi riguardanti la cabina elettrica Malzat	22
	Art. 44 Opere in cemento armato	22
	Art. 45 Organizzazione di cantiere	23
	Art. 46 Trasporto	23
	Art. 47 Esecuzione dei getti.....	24
	Art. 48 Precauzioni contro il gelo	24
	Art. 49 Stagionatura	24
	Art. 50 Controllo di qualità del calcestruzzo	25
	Art. 51 Risultati e provvedimenti in base a controllo di qualità	25
	Art. 52 Finiture.....	26
	Art. 53 Tolleranze nell'esecuzione delle opere	26
	Art. 54 Collaudo delle opere	27
I.7.	<u>IMPERMEABILIZZAZIONI E DRENAGGI</u>	28
	Art. 55 Generalità	28
	Art. 56 Garanzia delle opere di impermeabilizzazione	28
	Art. 57 Controlli.....	29
I.8.	<u>TUBI IN ACCIAIO</u>	29
	Art. 58 Costruzione delle condotte.....	29
	Art. 59 Scarico, maneggio, trasporto, sfilamento dei tubi.....	30

Art. 60	Posa in opera delle condotte in acciaio	30
Art. 61	Pulizia dei tubi, verifica e preparazione delle testate	31
Art. 62	Curve	31
Art. 63	Saldatura elettrica - Specifiche delle saldature	32
Art. 64	Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica	34
Art. 65	TUBAZIONI DI GHISA SFEROIDALE	36
Art. 66	Collaudo	42
I.9.	TUBAZIONI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATE	42
Art. 67	Posa Tubazioni	42
Art. 68	Prova idraulica di tenuta delle tubazioni in c.a.	43
Art. 69	Prova di impermeabilità delle canalizzazioni	43
I.10.	CENTRALINA IDROELETTRICA - GRUPPO TURBINA-GENERATORE - STAZIONE MALZAT	44
Art. 70	Principio di funzionamento	44
Art. 71	Sequenza di avviamento	44
Art. 72	Sequenza di arresto	44
Art. 73	Girante Pelton	45
Art. 74	Cassa turbina	45
Art. 75	Gruppo di alimentazione	45
Art. 76	Motore Elettrico su valvola generale	46
Art. 77	Generatore asincrono	46
Art. 78	Gruppo introduttore	46
Art. 79	Attuatore elettrico	46
Art. 80	Turbina	46
Art. 81	Generatore	46
Art. 82	Gruppo turbina-generatore	47
I.11	<u>ALIMENTAZIONI ELETTRICHE GENERALI</u>	47
Art. 83	Impianti elettrici BT e di terra	47
Art. 84	Qualità dei materiali	47
Art. 85	Prove di funzionamento e collaudo	48
Art. 86	Caratteristiche dell'alimentazione MT e BT	48
Art. 87	Sistema GSM	48
Art. 88	Impianti elettrici a vista	48
Art. 89	Canalizzazioni e tubazioni in PVC	49
Art. 90	Canalizzazioni e tubazioni metalliche	49
Art. 91	Cassette di derivazione e di infilaggio plastiche	50

Art. 92	Cassette di derivazione e di infilaggio metalliche	50
Art. 93	Cavi, conduttori e connessioni	50
Art. 94	Quadri elettrici di bassa tensione (BT)	51
Art. 96	Impianto di terra.....	60
Art. 97	Collettore di terra	60
Art. 98	Conduttori equipotenziali, dispersori	60
Art. 99	Consistenza parte elettrica.....	61

CAPO I CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DELLE OPERE DI REALIZZAZIONE DELLA CENTRALINA IDROELETTRICA IN LOCALITÀ MALZAT

Il presente capitolato speciale d'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere edili, elettromeccaniche, idrauliche, ecc. necessarie per la realizzazione dell'opera in oggetto: "COMPLETAMENTO IMPIANTO DI INNEVAMENTO ARTIFICIALE SULLA PISTA VERDE IN COMUNE DI PRALI – REALIZZAZIONE DELLA CENTRALINA IDROELETTRICA IN LOCALITÀ MALZAT".

I.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Art. 1 Descrizione sommaria dell'impianto

Vedi "Relazione illustrativa". Elaborato 13L65PR1B_02.

I.2. INDICAZIONI ACCESSORIE

Art. 2 Trasporti a piè d'opera

È compreso il trasporto dalla fabbrica, fino al luogo di scarico presso il sito ove dovrà essere installato l'impianto, di tutte le parti elettromeccaniche, idrauliche ed edili prefabbricate rientranti nella fornitura.

Art. 3 Accessibilità dei luoghi, trasporti e montaggi

Per quanto riguarda l'accessibilità dei luoghi, che, nella fattispecie, sono rappresentati dalla stazione di pompaggio Malzat e dalla stazione di sollevamento Germanasca, si afferma che entrambi sono raggiungibili tramite la viabilità normale, con qualsiasi mezzo. Per lo scarico della centralina potrà essere utilizzata una gru su camion fino all'interno della cabina elettrica adiacente alla stazione di pompaggio, mentre per il trasporto della stessa nella stazione di pompaggio dovranno essere utilizzati mezzi di sollevamento quali argani, ecc. Anche per la posa dei componenti idraulici all'interno della stazione di sollevamento, previa posa di transenne attorno al passo d'uomo della stazione stessa, dovrà essere utilizzato un argano montato su idoneo cavalletto.

Art. 4 Piano di manutenzione

Il progetto esecutivo, in conformità del comma 1° dell'art. 33 del DPR n. 207/10 e successive modifiche ed integrazioni dovrà essere corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti. Nella fattispecie ciò è inserito nell'elaborato 13L65PR1B_10 - Piano di manutenzione.

I.3. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE LAVORAZIONI EDILI

Art. 5 Generalità

Il presente paragrafo ha per oggetto l'esecuzione delle limitate opere edili che accompagnano i lavori di installazione della centralina idroelettrica.

Si ricorda che le strutture dovranno essere in esecuzione antisismica.

Le indicazioni del presente capitolato speciale d'appalto e degli elaborati tecnici ne forniscono la consistenza quantitativa e qualitativa e le caratteristiche di esecuzione.

Le opere oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, per la parte edile, si possono sinteticamente descrivere nel seguente modo, (come meglio desumibile dagli elaborati tecnici):

- Basamento della centralina e vasca di raccolta delle acque rilasciate dalla macchina idraulica;
- Ancoraggi del basamento alle strutture esistenti;
- Ancoraggi delle tubazioni di adduzione alla centralina;

Art. 6 Opere provvisionali - macchinari e mezzi d'opera

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, rappresentate essenzialmente dalle transenne da collocare attorno al passo d'uomo della stazione di sollevamento Germanasca e dai sistemi di sollevamento e di movimentazione dei componenti elettrici ed idraulici e della centralina idroelettrica, dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, sia delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero risultare particolarmente impegnative, l'appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici a firma di ingegnere professionista iscritto all'Albo, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione lavori. Resta stabilito comunque che l'appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Le macchine ed attrezzi 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. Le spese per opere provvisionali, transenne, attrezzi, macchinari, e mezzi d'opera e per quanto altro occorre all'esecuzione piena e perfetta di ogni categoria di lavoro sono compresi, anche se non esplicitamente descritte, nella voce del prezzo e perciò a carico dell'appaltatore.

Art. 7 Opere provvisorie

A protezione e delimitazione dell'area di cantiere in corrispondenza della stazione di sollevamento Germanasca deve porsi in opera una recinzione costituita da transenne complete di cartellonistica visibile.

Le transenne dovranno essere poste attorno al passo d'uomo della stazione di sollevamento e dovranno essere collegate fra loro al fine di impedire che i non addetti ai lavori possano avvicinarsi al passo d'uomo stesso.

I.4. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Art. 8 Premessa

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia ed a quanto prescritto nel seguito; in mancanza di particolari prescrizioni, dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra; in ogni caso prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni nonché per le corrispondenti prove ed esami. I campioni verranno prelevati in contraddittorio e degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne le autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso Laboratori Ufficiali o comunque graditi alla D.L. ed alla stazione appaltante. I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Con riferimento a quanto sopra stabilito i materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti nel seguito fissati. La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, dovrà avere la dimostrazione che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Art. 9 Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

Art. 10 Leganti idraulici - calci aeree - pozzolane

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prove dei leganti idraulici" D.M. 14.1.1966 modificato con D.M. 3.6.68;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" C.N.R. ed 1932;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" C.N.R. ed 1932;
- DM 14 gennaio 2008, Nuove Norme Tecniche per le costruzioni.

- di altre eventuali successive Norme emanate dai Competenti Organi.

I materiali dovranno trovarsi al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione ed il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

Art. 11 Inerti

Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati all'esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia all'epoca della esecuzione dei lavori.

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

Art. 12 Ghiaie - ghiaietti - pietrischi - pietrischetti - sabbie per opere murarie

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 30 maggio 1972 "Norme tecniche alle quali dovranno uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successivi aggiornamenti.

Le dimensioni dovranno sempre essere le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare il diametro massimo di 5 cm se si tratta di lavori correnti di fondazione e di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpata o simili; di cm. 4 se si tratta di getti per volti; di cm. 3 se si tratta di cementi armati e di cm. 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.).

Art. 13 Mattoni pieni e laterizi

Per i mattoni debbono essere rispettati i requisiti d'accettazione, applicati i metodi di prova e verificati i valori limite di cui R.D. 16.11.1939, n. 233: norme per l'accettazione per i materiali laterizi.

Le loro dimensioni, se non espressamente prescritte dal progetto saranno fissate dalla Direzione dei lavori in base alle norme di unificazione, e solo eccezionalmente potranno ammettersi al riguardo delle variazioni, mai comunque superiori, in valore assoluto, al 2 %.

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto contenute sugli specifici elaborati progettuali, i mattoni dovranno:

- presentare, se asciutti, una resistenza a compressione non inferiore a 150 kg/cm^2 , riducendosi a non meno del 75 % dopo imbibizione d'acqua;
- assorbire, nella prova di imbibimento, una percentuale d'acqua non superiore al 12% (dodici per cento);
- presentare efflorescenza nulla nella apposita prova, eseguita secondo le norme di unificazione.

Art. 14 Materiali ferrosi

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni previste dal D.M. 30 maggio 1972 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla G.U. n. 190 del 22 luglio 1972 e dovranno altresì essere esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto.

Gli acciai per strutture metalliche dovranno rispettare le prescrizioni di cui al D.M. 26 marzo 1980 e successive integrazioni riportanti le "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e per le strutture metalliche" e il DM 14 gennaio 2008, Nuove Norme Tecniche per le costruzioni:

- il lamierino di ferro per formazione di guaine dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra-dolce e avrà spessore 2/10 di mm;
- i profilati sagomati a freddo per la costruzione delle parti di parapetti saranno di acciaio Fe 430 mentre quelli per la costruzione di paletti per recinzioni saranno di Fe 360 conformi rispettivamente alle Tabelle UNI 5335-64 - UNI 5334 - Edizione 1964;
- le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle Tabelle UNI 3598 - Ed. 1954 e modifiche successive;
- Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza unitaria 650 MPa diam. 2,4 mm con triboli a 4 spine in filo zincato cotto intervallati di cm. 7,5 che non presentino possibilità di traslazione o di rotazione sul filo;
- acciaio fuso in getti: l'acciaio in getti per cerniere, apparecchi d'appoggio fissi o mobili, dovrà essere del tipo prescritto all'articolo relativo ai lavori in ferro e speciale esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto;
- ghisa: la ghisa dovrà essere di prima qualità a seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa 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 ghisa fosforosa.

Per tutti i materiali ferrosi dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e fonderie fornitrici.

Art. 15 Laterizi e prefabbricati

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 successive modificazioni ed integrazioni.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia rispetto alla larghezza, di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione in acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a 10kg/cm².

Art. 16 Legnami

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I legnami rotondi o pali, dovranno provenire da vero tronco e non dai rami,

saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensioni trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta. I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912. 2.16).

Art. 17 Pietrame

Le pietre naturali dovranno essere monde da cappellaccio, di compagine omogenea, senza inclusioni di sostanze estranee e venature; dovranno avere grana compatta, essere esenti da piani di sfaldamento, screpolature, peli, scagliature o altri difetti, non alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente: Non saranno ammessi immasticature e tasselli. Le pietre dovranno inoltre avere dimensioni adatte al particolare impiego cui sono destinate, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui devono essere assoggettate e, più in generale, corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore all'epoca di esecuzione dei lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di contrassegnare a vernice nelle parti viste le pietre che, a suo giudizio, siano reputate di scarto, e pertanto da allontanare e sostituire, senza che per questo l'Appaltatore possa reclamare indennizzo alcuno.

Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Le forme, le dimensioni e i sistemi di lavorazione dei pezzi, se non già specificati nell'Elenco prezzi, saranno man mano indicati dalla Direzione dei Lavori.

Art. 18 Malte

Sempre fatte salve diverse prescrizioni di progetto contenute sugli specifici elaborati progettuali, le malte potranno essere confezionate anche in situ.

I componenti delle malte saranno misurati separatamente ad ogni impasto. La miscela fra sabbia e legante sarà fatta a secco.

L'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario soltanto dopo il raggiungimento di un'intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare su aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l'acqua necessaria.

Per i lavori nella stagione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di unire alla malta un solvente; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso oltre al prezzo stabilito dall'Elenco per tale prodotto.

Il volume degli impasti sarà preparato nella quantità necessaria all'immediato impiego e gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto e smaltiti secondo le disposizioni legislative e regolamentari vigenti.

Art. 19 Impermeabilizzazione della vasca di raccolta dell'acqua fuoriuscente dalla centralina idroelettrica

La vasca in c.a. realizzata in opera, nella quale dovrà essere inghisato l'anello base della centralina idroelettrica, dedicata alla raccolta dell'acqua turbinata dalla centralina per il successivo scarico nel torrente Germanasca, dovrà essere impermeabilizzata utilizzando malte apposite, oppure utilizzando materiali impermeabili sintetici realizzati con "Lega" di poliolefine flessibili, armato velo vetro, spessore 1.5 mm, monostrato, non prelaminato, ottenuto mediante procedimento di spalmatura diretta per estrusione sulle due facce dell'armatura. Corrispondente alle norme prestazionali: SIA 280 - DIN 16726.

Avente seguenti caratteristiche: deformazione dopo ciclo termico < 0,1% (SIA 280/3), allungamento a rottura 600% (SIA 280/1), resistente ai raggi UV ed alle intemperie artificiali (SIA 280/9), flessibilità e piegatura a bassa temperatura <-30°C (SIA 280/10), indice di protezione contro incendio: classe IV.2 (SIA 280/11), compatibile con i bitumi, resistenza alla perforazione meccanica: 900 mm (SIA 280/14).

Avente elevata stabilità chimica, ampio spettro di resistenza alle sostanze di percolamento ed avanzato profilo ecologico. Produzione certificata secondo ISO 9001.

Posa a secco sopra allo strato di compensazione con sovrapposizione dei teli di 8 cm. Saldatura dei sormonti mediante apporto di aria calda con sistemi manuali ed automatici, previa pulizia. Tutte le saldature manuali saranno realizzate in tre fasi:

- puntatura dei teli;
- presaldatura con formazione di sacca interna;
- saldatura finale a tenuta idraulica.

È incluso fissaggio meccanico lineare da posizionare lungo i perimetri e nelle zone di raccordo tra piano e verticale.

Posa a secco sopra allo strato impermeabile con sovrapposizione dei teli di 15 cm.

Art. 20 Ferro di armatura

Le armature metalliche dovranno corrispondere perfettamente a quanto indicato dai disegni di progetto (sia per quanto riguarda la quantità, che la forma e la posizione), nonché a quanto prescritto dalle norme vigenti.

In ogni caso, salvo diversamente specificato, le sovrapposizioni dei ferri dovranno essere non inferiori a 50 volte il diametro degli stessi ed opportunamente sfalsate. Tutte le piegature saranno eseguite prima della messa in posizione dei ferri. Non è permesso l'uso del calore, né quello delle saldature, eccetto ove sia specificatamente indicato nel progetto.

L'Appaltatore dovrà prendere precauzioni non solo affinché i ferri siano nella corretta posizione, ma anche affinché non vi siano spostamenti durante i getti.

Nessun materiale di nessun genere potrà essere incorporato nel calcestruzzo, eccetto il filo di ferro, i distanziatori interni delle casseforme ed i distanziatori delle armature destinati a mantenere le barre nelle posizioni volute.

Per le opere destinate al contenimento di liquidi, salvo diversamente specificato, i distanziatori delle armature metalliche dovranno garantire una distanza di 30 mm fra le barre più esterne e le superfici interne dei casseri. Essi dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori e posizionate secondo le indicazioni dello stesso.

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del D.M. 27/7/1985, punti 5.3-5.4 e 6.

Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze.

Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza tra i due.

È tassativamente vietato piegare a caldo le barre e la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

L'ancoraggio, la sovrapposizione, il copriferro e l'interferro delle barre saranno effettuati secondo quanto indicato nel D.M. 27/7/1985.

Art. 21 Tubi in acciaio

Le tubazioni fornite devono adeguarsi alle caratteristiche previste dalle norme UNI 6363/84 ed in particolare uniformarsi alle caratteristiche metallurgiche, dimensionali, di massa e di tolleranza, di fornitura, di controllo, e collaudo in esse previste.

Per quanto non in contrasto con le norme suddette si richiamano integralmente quelle contenute nella Circolare del Ministero del LL.PP. numero 2136 del 5 maggio 1966.

I tubi saranno in acciaio elettrosaldato rivestito in PE a triplo strato rinforzato e rivestiti internamente con resina epossidica di tipo alimentare o con analoga verniciatura a smalto. Le giunzioni tra i diversi tratti di tubazioni saranno saldate e dovranno essere garantite le pressioni nominali delle tubazioni stesse. Coloro che eseguiranno le saldature dovranno essere in possesso di regolare patentino in corso di validità.

Le verifiche e le prove da farsi sui tubi sono quelle citate dalle tabelle UNI. In riferimento alle stesse dovrà provvedere lo stabilimento di produzione dandone verbalizzazione su semplice richiesta della committenza.

I pezzi speciali di raccordo devono essere normalizzati e sono: le curve, i T, i bouts, le toulippes, le croci, i manicotti, le riduzioni, le biforcazioni, le derivazioni, le flange cieche i tappi, ecc.

I pezzi speciali saranno in ghisa o in acciaio a seconda delle prescrizioni della Direzione Lavori e dovranno uniformarsi alle esigenze di pressione ed al tipo di flangiatura delle apparecchiature idrauliche da collegare, compresa la catramatura esterna a caldo.

Art. 22 Tubazioni in PE a.d. MRS PE 100 σ 80

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di PE a.d. e relativi raccordi di materiali termoplastici idonei al convogliamento di acqua potabile in pressione e delle acque di scarico sono contenute nelle seguenti norme:

- UNI 10910 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE);
- Progetto E13.08.973.0 (ottobre 2002): Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione"; e riferimenti normativi inclusi;

Metodi di prova generali:

I tubi, i raccordi, e gli accessori in PE a.d. dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 del 01.02.1975 e quando non rispondano a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Art. 23 Tubazioni in ghisa sferoidale

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione 42 daN/mm²;
- allungamento minimo a rottura 10 %;
- durezza Brinell ≤ 230HB;

di seguito sono riportate le tipologie utilizzate.

Condotte con giunti a bicchiere:

Materiale:	ghisa sferoidale
Diametro:	DN = 200 mm .
Spessore:	corrispondente a K=9
Giunzioni:	bicchiere
Rivestimento Esterno:	strato di zinco puro di 200 g/mq applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI ISO 8179 ed UNI EN 545.
Rivestimento Interno:	malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI ISO 4179 ed UNI EN 545

Condotte con giunti antisfilamento:

Materiale:	ghisa sferoidale
Diametro:	DN = 200 mm .
Spessore:	corrispondente a K=9
Giunzioni:	antisfilamento ad arresto automatico con cordone di saldatura situato all'estremità liscia della canna PN30.
Rivestimento Esterno:	strato di zinco puro di 200 g/mq applicato per metallizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI ISO 8179 ed UNI EN 545.
Rivestimento Interno:	malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI ISO 4179 ed UNI EN 545

Art. 24 Tubazioni in PVC

Le tubazioni in PVC rigido dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI:

- UNI 7447/75: tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate.
- Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI 7448/75: tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova generali.
- UNI 7444/75: raccordi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico di fluidi.

Tipi, dimensioni e caratteristiche (limitata al D 200).

- UNI 7449/75: raccordi di PVC rigido (non plastificato).

Metodi di prova generali.

I tubi, i raccordi, e gli accessori in PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto con DPR n. 120 dell'1.2.1975 e quando non rispondano a marchio IIP dovranno essere obbligatoriamente sottoposti ai vari collaudi.

Art. 25 Generalità sulle tubazioni

Le operazioni di carico e scarico devono essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di "braghe" o "tenaglie" rivestite, o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti in gomma, atti a non danneggiare il rivestimento cementizio interno.

Sono da evitare manovre molto brusche e urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni. Nel trasporto si dovranno realizzare degli appoggi ben curati e stabili, collocando gli appositi intercalari in legno sia sul piano di carico che fra i vari strati di tubi.

L'accatastamento può essere fatto in due modi:

- orientamento unico dei tubi: i tubi sono collocati sulla stessa verticale. Essi poggiano su due intercalari in legno situati ad un metro circa dalle due estremità.
- I tubi sono collocati a "testa-coda". Essi sono disposti in "quinconce". Quelli dello strato inferiore poggiano su una generatrice e quelli degli strati superiori su due generatrici. Questa disposizione richiede che i tubi dello strato inferiore siano posati su di un intercalare in legno di altezza tale che i bicchieri non tocchino terra.

In ambedue i sistemi si dovranno limitare le altezze delle pile e, quindi, il numero degli strati in funzione inversa del diametro dei tubi; ciò allo scopo di non sovraccaricare i tubi degli strati inferiori. Nella tabella seguente viene indicato il numero massimo di strati raccomandati:

DN	N° max strati
400	11
300	13
200	15

Le guarnizioni in gomma fornite a corredo dei tubi e dei raccordi devono essere immagazzinate in locali freschi ed al riparo dei raggi solari diretti; in ogni caso devono essere riparate dalle radiazioni ultraviolette, da ozono. Se ne raccomanda inoltre la conservazione nelle condizioni originali di forma, evitando cioè la piegatura ed ogni altro tipo di deformazione.

Non si dovranno impiegare guarnizioni che abbiano subito, prima della posa, un immagazzinamento superiore a 36 mesi.

È consigliabile effettuare lo sfilamento dei tubi, cioè le operazioni di trasporto dei tubi in cantiere, dalla catasta al piè d'opera lungo il tracciato, ed il loro deposito ai margini della trincea di scavo, prima dell'apertura dello scavo, sia per consentire un migliore accesso dei mezzi di trasporto e movimentazione sia, in generale, per una più vantaggiosa organizzazione della posa. Si avrà cura di depositare i tubi lungo il tracciato ponendo i bicchieri nella direzione prevista per il montaggio.

È assolutamente da evitare lo sfilamento effettuato mediante trascinamento dei tubi sul terreno.

Sono raccomandate, in genere, le medesime modalità operative indicate nelle fasi di movimentazione e trasporto.

Art. 26 Condotte in c.a. turbocentrifugato

Tubazioni di lunghezza non inferiore a 2,25 m prefabbricate in calcestruzzo vibrocompresso a sezione circolare armata, senza base piana d'appoggio e bicchiere incorporato nello spessore, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo a cuspidi, posizionata sul giunto maschio, conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, prEN 681.1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio di 0,5 atmosfere.

La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa.

Le tubazioni saranno armate con doppia gabbia rigida in acciaio FeB 44k, costituita ciascuna da spirale continua elettrosaldata a filanti longitudinali con passo e diametro idonei a resistere ai carichi di rottura previsti in progetto e non inferiori a 150 kN/m². La percentuale minima della sezione dell'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere 0,4% per tondini lisci, e di 0,25% per tondini ad aderenza migliorata.

Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nel Progetto di Norma UNI U73.04.096.0, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992, esenti da fori passanti, poste in opera su base d'appoggio continua in cls di classe 150 delle dimensioni come da disegno. La resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 MPa (450 kg/cm²). L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare l'8% in massa. Le tubazioni dovranno essere rivestite internamente con resina epossidica dello spessore medio-nominale di 500 micron. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIRFOR), e le guarnizioni in gomma dovranno avere compressione ottimale individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, le quali dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa.

Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art.2, lettere

B), D), E), della legge 10-05-1976 n.319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte. Il tutto come da specifiche tecniche allegate, che si intendono integralmente riportate.

Art. 27 Pozzetti

Pozzetto in c.a. prefabbricato o gettato in opera di dimensioni in pianta, spessori e sagome come indicato negli elaborati di progetto.

Il pozzetto dovrà essere completamente esente da fori. Se prefabbricato, i vari elementi componenti il pozzetto, dovranno essere perfettamente sigillati in cemento plastico o guarnizione di tenuta a nome DIN 4060.

La discesa del pozzetto deve essere assicurata da gradini e pianerottoli in acciaio.

Prima della posa del pozzetto dovrà essere preparato il piano di posa della fondazione con l'eliminazione di trovanti, ceppi, radici, ecc..

Successivamente si procederà alla realizzazione del sottofondo in cls classe 150 con modalità presenti negli elaborati di progetto.

La sigillatura delle tubazioni in entrata o in uscita del pozzetto sarà assicurata mediante malta sigillante.

I chiusini in ghisa (vedi elaborato di progetto) dovranno essere posti a perfetto filo stradale e ancorati al pozzetto mediante malta cementizia.

I.5. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 28 Mezzi di cantiere previsti

I mezzi di cantiere previsti sono camion con gru, argani e mezzi di sollevamento in genere.

Art. 29 Paratie e casseri

Le paratie e casseri in legname eventualmente necessari debbono essere formati con pali e tavoloni o palancole infissi nel suolo fino alle quote prescritte ricorrendo, ove occorra, ad altri mezzi oltre alla battitura e con longarine o filagne di collegamento, in uno o più ordini, a distanza conveniente, della quantità e dimensioni prescritte.

I.6. STRUTTURE CON FUNZIONI STATICHE - NORME

Art. 30 Richiamo alle leggi, ai regolamenti e alle normative di unificazione

Premesso che con strutture con funzioni statiche si intendono tutte le opere o parti di esse che, in base al progetto generale debbano assolvere una funzione statica, e precisato che nel seguito tali opere o parti di opere saranno semplicemente definite "strutture", tutte le prescrizioni impartite nel presente articolo in ordine alla loro progettazione, Direzione dei Lavori di costruzione e collaudo si intendono come integrative e non sostitutive delle norme di legge e di regolamento, nonché delle disposizioni in genere, vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

In particolare dovranno essere osservate, fatte salve modifiche o integrazioni:

- le norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica di cui alla legge 05.11.1971, n.1036 e successivi aggiornamenti;
- le norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica di cui al D.M. 1.4.1983 e suoi aggiornamenti;
- circolare del Ministero dei LL.PP. 09.11.1978, n. 18591: le Istruzioni relative ai carichi, sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni;
- il D.M. 23.02.1971 - norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto;
- Opere in conglomerato cementizio semplice ed armato normale - Norme generali di carattere esecutivo;
- Opere in elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato - Norme generali di carattere esecutivo;
- Normativa antisismica.

Art. 31 Richiamo alla normativa

Nella realizzazione delle opere in conglomerato cementizio deve essere innanzi tutto rispettata la normativa specifica di cui all'articolo precedente, con l'avvertenza di cui al primo capoverso dell'articolo medesimo.

Per i singoli elementi valgono le norme e prescrizioni specifiche di seguito riportate e le eventuali indicazioni del progetto statico delle opere.

Art. 32 Impasti

Nel confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà essere riservata ogni cura al rispetto della qualità, quantità e proporzione dei componenti; si dovranno poi adottare tecniche adeguato alla natura, all'importanza ed alla mole delle opere, avvertito che la confezione manuale potrà essere consentita solo in casi eccezionali, per quantitativi limitati di conglomerato ed esclusivamente per l'impiego in getti non armati.

Qualora per il confezionamento si impiegassero delle centrali di betonaggio, l'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, dovrà far tarare il sistema di pesatura.

Egli dovrà poi dimostrare, tutte le volte che gli venga richiesto nel corso dei lavori, il corretto funzionamento del complesso.

L'impiego delle centrali di betonaggio installate esternamente ai cantieri potrà essere consentito solo qualora l'Appaltatore rilasci una dichiarazione con la quale si impegna a rifondere tutti i maggiori oneri di controllo e sorveglianza che la Stazione appaltante dovesse per conseguenza sopportare.

In tale evenienza, il collegamento con i cantieri dovrà essere effettuato con autobetoniere munite di serbatoio per il contenimento dell'acqua, le quali, tuttavia, durante il percorso, procederanno alla sola mescolanza degli inerti con il cemento, mentre l'aggiunta dell'acqua dovrà avvenire esclusivamente sul luogo di impiego, per mezzo di uno specifico apparato di misura, del quale le autobetoniere dovranno essere dotate.

Osservate le disposizioni specifiche di legge in materia di accettazione ed impiego dei calcestruzzi, e fatte salve le diverse istruzioni che vigessero all'epoca del calcestruzzo preconfezionato verranno eseguite in accordo con le norme per il riconoscimento della idoneità tecnica della relativa produzione e distribuzione formulate dall'ICITE - Istituto italiano del Certificato di Idoneità Tecnica nell'Edilizia.

La resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, dei conglomerati cementizi da impiegare nella realizzazione di strutture non armate non dovrà in alcun caso risultare inferiore a quella indicata nelle tabelle I che segue.

TABELLA I

Resistenza del cemento normale ad alta resistenza o alluminoso

TIPO DI STRUTTURA	RESISTENZA R_{ck} (Kg/cmq)
Basamento turbina	250

Il conglomerato che per qualsiasi motivo non si sia potuto mettere in opera prima dell'inizio della presa o che rimanesse a getto ultimato, non potrà in alcun caso essere impiegato.

Art. 33 Casseri e dime

I casseri e le dime potranno essere sia in legno che metalliche. Nel primo caso, le tavole saranno accuratamente levigate e gli spigoli ben rifilati; inoltre, prima del getto, esse verranno inumidite per aspersione in modo adeguato alle condizioni climatiche ambientali. Le connessioni fra i vari elementi, qualunque sia la loro natura, dovranno esser ben curate; essi verranno perfettamente accostati, specie per i getti effettuati con impasti fluidi o da vibrare, in modo che sia contenuta al minimo la fuoriuscita di legante.

In caso di reimpiego dovrà essere effettuata una accurata pulizia, asportando tutti gli eventuali residui del precedente getto e ravvivando le superfici. I casseri e le dime non potranno tuttavia essere reimpiegati quando risultino deformati, ammaccati, sbrecciati o comunque lesionati, ovvero quando le loro superfici si presentino incrostate.

Nel collocare in opera, o nel realizzarsi, i casseri e le dime si dovrà avere cura di rispettare in tutto le dimensioni previste per le opere.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere o, a richiesta dell'Appaltatore, autorizzare l'impiego di disarmanti. Tali prodotti dovranno tuttavia esser di uso specifico e risultare perfettamente compatibili con i getti e con le protezioni superficiali previste; per il loro uso, in nessun caso potrà essere riconosciuto all'Appaltatore un compenso, che si intende già compreso nei prezzi stabiliti dall'elenco per i conglomerati.

I contrasti che fossero stati posti in opera all'interno dei casseri, nella zona da riempire con il conglomerato, dovranno essere tolti a tempo debito, evitando che abbiano a rimanere inglobati nel getto.

Art. 34 Armatura metallica

- Le armature metalliche delle opere in conglomerato cementizio saranno di norma costituite da tondi di acciaio normali; tale limitazione potrà essere rimossa solo a seguito di motivata richiesta scritta dell'appaltatore.
- La sagomatura e piegatura dei ferri dovranno avvenire a freddo, impiegando strumenti idonei e rispettando i raggi minimi di curvatura prescritti dalle norme o quelli maggiori previsti dal progetto.
- La distanza tra la superficie metallica e la faccia esterna del conglomerato (copriferro) dovrà essere fissata in relazione alle dimensioni degli inerti.

Nella posa in opera delle armature si dovranno rispettare tutte le prescrizioni, anche se più restrittive di quelle di legge, che il progetto statico detterà in ordine all'ancoraggio dei ferri ed alle giunzioni.

I sostegni provvisori installati per assicurare il corretto distanziamento delle armature dovranno essere tolti con il procedere dei getti.

Art. 35 Getti - Norme generali

Nell'eseguire i getti si dovrà avere ogni cura atta ad evitare la disaggregazione dei componenti e lo spostamento delle armature, specialmente quando il conglomerato sia da collocare in opera entro pozzi o trincee di particolare profondità. In tali casi si adotteranno quindi, per il getto scivoli, tramogge ed altre idonee apparecchiature e si confezioneranno conglomerati ad elevata coesione, a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora i getti debbano avvenire contro terra, le pareti ed il fondo dello scavo dovranno essere perfettamente regolarizzati, gli angoli e gli spigoli ben profilati; il fondo poi, nel caso di materiali sciolti, verrà anche battuto.

Art. 36 Getti - Riprese

In generale le riprese nei getti dovranno essere evitate, a meno che non siano richieste da specifiche esigenze costruttive. In tal case, prima di procedere al nuovo getto, si dovranno innanzi tutto accuratamente pulire le superfici del precedente, evitando che tra il vecchio e il nuovo strato abbiano a rimanere corpi estranei.

Se poi il conglomerato in opera è ancora fresco, sarà sufficiente, prima della ripresa, umettarne con cura la superficie; qualora invece la presa sia iniziata, la superficie dovrà essere rimessa a vivo, rendendola scabra e lavandola con acqua, e quindi spalmata con boiacca di cemento.

Art. 37 Getti - Vibrazione

La vibrazione potrà esser prescritta anche nei casi in cui non sia espressamente prevista dal progetto statico: in particolare essa dovrà essere senz'altro eseguita qualora i conglomerati siano confezionati con cemento ad alta resistenza, ovvero il rapporto acqua/cemento sia inferiore a 0,5.

Per poter procedere alla vibrazione, il conglomerato dovrà essere confezionato con inerti a curva granulometrica accuratamente studiata, evitando un eccesso di malta o un suo difetto.

Particolare cura dovrà essere riservata al dosaggio dell'acqua, in modo da confezionare un conglomerato asciutto, con consistenza di terra umida debolmente plastica.

La vibrazione dovrà sempre essere eseguita da personale esperto impiegando, a seconda dei casi, vibratori esterni, da applicare alla superficie del getto o alle casseforme, ovvero interni.

Art. 38 Protezione dei getti

In relazione alle vicende climatiche stagionali, la Direzione dei Lavori potrà disporre, senza che l'Appaltatore possa reclamare compensi di sorta, in aggiunta a quelli stabiliti dall'Elenco per i conglomerati, che le opere vengano protette in modo adeguato.

In ogni caso, se la Direzione dei Lavori riterrà che le protezioni adottate siano state insufficienti, potrà ordinare, sempre senza che all'Appaltatore spetti alcun compenso, il prelievo di campioni di opere, da sottoporre alle prove del caso.

Art. 39 Getti subacquei

Nei getti subacquei dovranno essere impiegate tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la Direzione dei Lavori riconoscerà idonei; dovrà poi essere usata la massima cura per evitare che il conglomerato subisca dilavamenti durante l'affondamento.

Art. 40 Regularizzazione delle superfici del getto

Si premette che i prezzi stabiliti dall'Elenco per i calcestruzzi, i casseri e le dime già prevedono e remunerano una corretta rifinitura delle superfici, senza protuberanza, placche risalti, avvallamenti, alveolarità e simili. Per tutte le operazioni di regularizzazione non verrà pertanto, in nessun caso, riconosciuto un compenso aggiuntivo all'Appaltatore; per contro, la Direzione dei Lavori, avuto riguardo alla natura ed entità delle irregolarità ed alla rifinitura prevista, potrà sia operare congrue detrazioni sui prezzi d'Elenco, sia disporre, a spese dell'Appaltatore, l'adozione di quegli ulteriori provvedimenti che ritenga idonei a garantire il pieno ottenimento delle condizioni e dei risultati richiesti dal progetto.

Art. 41 Rinzaffi

Prima dell'esecuzione dell'intonaco, le murature dovranno essere accuratamente ripulite e le eventuali connessure raschiate, in modo da asportare la malta poco aderente e ravvivare le superfici. Queste saranno quindi adeguatamente asperse con acqua, doppi di che verrà sempre eseguito il rinzaffo, consistente nell'applicazione di malta di cemento piuttosto fluida gettata a cazzuola.

Oltre che aderire alle pareti e costituire base di ancoraggi del successivo intonaco, si dovrà curare che la malta penetri nelle connessioni, nei giunti e nelle alveolarità sino a riempirli. Il rinzafo sarà quindi regolarizzato e, non appena iniziata la presa, si avrà cura di dar corso alle ulteriori operazioni previste o prescritte.

Art. 42 Impianti

Eseguire a regola d'arte tutte quelle opere occorrenti per il sostegno e/o garantire l'integrità ed il funzionamento di cavi e canali o tubazioni di erogazione acqua, gas, elettricità, fognature ecc. esistenti nell'area o interessate direttamente dai lavori, predisponendo attiva e continua sorveglianza onde evitare fughe, rotture, incidenti, anche con opportuni accordi diretti e ottemperando alle prescrizioni dei rispettivi proprietari od enti gestori, sotto propria completa responsabilità.

Analogamente provvedere, ad opere ultimate, al sollecito ed accurato reinterro, con la messa in atto di tutte le predisposizioni, opere o cautele occorrenti a garantire la conservazione futura ed il normale esercizio delle suddette opere interessate.

Art. 43 Interventi riguardanti la cabina elettrica Malzat

All'interno del QGBT esistente nella cabina elettrica in oggetto dovrà essere installato l'interruttore di alimentazione del quadro di comando e di controllo della centralina idroelettrica "QCC", come pure dovrà essere installato il "QCC" stesso.

Inoltre, dovrà essere realizzato un passaggio in canalina tra il QGBT ed il QCC e tra questo ed il generatore per il transito dei cavi di alimentazione, comando e controllo del sistema idroelettrico.

Art. 44 Opere in cemento armato

Le opere in cemento armato comprendono esclusivamente la realizzazione della vasca al di sotto della centralina idroelettrica la quale conterrà un elemento prefabbricato in cls, quale un tubo attorno al quale sarà realizzata la vasca e nella quale sarà inghiessato l'anello base della centralina.

Le casseforme dovranno essere tali da costituire elementi indeformabili rispondenti alle esigenze delle opere da eseguire.

Le riprese dei getti dovranno essere regolari e studiate in relazione ai disegni di progetto, previo accordo con la D.LL.

Sono compresi nel prezzo l'onere per l'esecuzione di fori e scanalature nella vasca in cemento armato, sul cui lato dovrà essere inserita una tubazione di acciaio DN200.

Tali fori e tracce di dimensioni e forme da stabilire in corso d'opera, saranno necessari per il passaggio della tubazione di scarico dell'acqua fuoriuscente dalla turbina.

La resistenza e le caratteristiche del CLS deve essere almeno equivalente a quanto indicato sugli elaborati progettuali.

Il calcestruzzo per le opere in c.a. sarà preparato con sabbia viva e ghiaia ben lavata, con esclusione assoluta della ghiaia proveniente dallo scavo del cantiere.

Gli inerti sabbio-ghiaiosi idonei dovranno avere la massima dimensione di mm 20 ed in proporzioni tali da ottenere la seguente granulometria:

- - passante al vaglio di mm 20 = 100%
- - passante al vaglio di mm 8 = 88% + 60%

- - passante al vaglio di mm 4 = 74% + 36%
- - passante al vaglio di mm 2 = 62% + 21%
- - passante al vaglio di mm 1 = 49% + 12%
- - passante al vaglio di mm 0,25 = 18% + 9%

Saranno a carico dell'Impresa, senza limitazione di sorta, tutte quelle opere e quegli accorgimenti necessari per evitare franamenti, dissesti nelle murature e nelle strutture e cedimenti differenziali delle fondazioni tali da compromettere la funzionalità dell'edificio.

L'esecuzione ed il collaudo delle strutture dovranno essere conformi alle norme di legge, decreti e circolari ministeriali vigenti in materia al momento della costruzione delle opere stesse.

In particolare dovranno essere conformi alla Legge 05.11.1971 n.1086 e al D.M. 09.01.1996.

La denuncia al Genio Civile ed il collaudo delle opere in cemento armato ed a struttura metallica rientrano negli oneri dell'Impresa, sulla base del progetto esecutivo strutturale fornito dall'Ente Appaltante.

Prima dei getti la Direzione Lavori delle opere strutturali controllerà tutte le armature metalliche, dopo di che sarà data autorizzazione alla loro esecuzione.

I sovraccarichi fissi ed accidentali sono quelli decisi dai progettisti per la natura e la conformazione dell'opera.

Art. 45 Organizzazione di cantiere

Il Costruttore sarà tenuto a compilare un rapporto sul lavoro svolto ed un programma che contempli i getti che ha intenzione di eseguire nel mese successivo; entrambi i documenti dovranno essere consegnati ogni mese alla D.LL.

Nel rapporto sul lavoro svolto saranno indicati i getti eseguiti, suddivisi per opere, con il volume di ciascuno ed i disarmi effettuati. Nel programma dei getti saranno indicati i giorni del getto e l'entità dei nuovi getti. La locazione dei giunti di ripresa, che dovrà essere indicata sui disegni di progetto approvati dalla D.LL., non potrà essere variata in fase di getto salvo eccezioni dovute a fattori straordinari.

Il programma dei getti dovrà essere approvato dalla D.LL. Non si potrà eseguire nessun getto senza il consenso della D.LL.

Art. 46 Trasporto

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire il più presto possibile mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiale e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo tra l'impasto e la messa in opera non supererà i 2 (due) minuti.

Per periodi più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere: a questo scopo si controllerà la consistenza e plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici, a giudizio della D.LL.

Art. 47 Esecuzione dei getti

È fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (travi, solette) che, per necessità strutturali debbano garantire un comportamento monolitico, venga eseguito senza riprese.

Pertanto l'Appaltatore organizzerà il lavoro in modo tale da assicurare un'esecuzione di getto continuo e senza interruzioni per pasti della mano d'opera o per ritardi di trasporto del calcestruzzo, o per insufficienza dei vibratori, o per mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà depositato, per quanto possibile nella sua posizione finale, al fine di evitare rimaneggiamenti o scorrimenti ulteriori.

Il calcestruzzo sarà gettato e vibrato procedendo a strati orizzontali, regolari e continui, di altezza non superiore a 25 cm se costipato a mano, non superiore a 50 cm se costipato con vibratori meccanici. Sarà evitato un eccesso di vibrazioni, causa la segregazione di boiaccia e di perdita di materiali attraverso la cassatura.

I getti dovranno ricoprire le armature, staffe comprese, per uno spessore di 3 cm.

Per tutte le opere destinate è prescritto l'uso di vibratori meccanici ad immersione.

Il calcestruzzo potrà essere gettato mediante un impianto di pompaggio, il quale dovrà essere sistemato in modo da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile ogni ulteriore movimento di calcestruzzo.

Particolare cura sarà data alla scelta dell'appropriata granulometria e del giusto contenuto di acqua.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione della D.LL., sono a carico dell'Impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti. Tutti i getti di fondazione saranno eseguiti su sottofondo di calcestruzzo magro, il piano di fondazione dovrà essere pulito e bagnato senza ristagni d'acqua.

Art. 48 Precauzioni contro il gelo

Il calcestruzzo non sarà gettato su superfici ghiacciate.

I calcestruzzi tipo Portland normali non saranno gettati se la temperatura è minore di 2°C.

Queste limitazioni non si applicano se l'Appaltatore usa mezzi approvati dalla D.LL. per riscaldare l'acqua e gli aggregati, sgelare le casseforme e il ferro e proteggere il calcestruzzo nel trasporto, in modo tale che questo durante la messa in opera sia a una temperatura superiore ai 4 °C.

Precauzioni dovranno essere prese per assicurarsi che la temperatura delle superfici dei getti non scenda sotto i 4 °C. per almeno 7 giorni dopo i getti.

Gli acceleratori di presa saranno usati solo dietro consenso scritto della D.LL.

Il calcestruzzo danneggiato dal gelo sarà rimosso. L'Appaltatore dovrà riempire con materiale compressibile (paglia ecc.) e sigillare ogni cavità che possa riempirsi di acqua e gelare.

Art. 49 Stagionatura

Prima di iniziare ogni getto, l'Appaltatore dovrà avere in cantiere i materiali occorrenti per la stagionatura e la protezione del calcestruzzo.

L'inizio del getto non sarà permesso se, a giudizio della D.LL. tali materiali non saranno adeguati o sufficienti.

Appena possibile, dopo avvenuto il getto, il calcestruzzo dovrà essere stagionato e protetto per un periodo di 11 giorni. In funzione del tipo strutturale e di cassero usato dall'Appaltatore, la D.LL. specificherà il tipo di stagionatura per l'opera.

In ogni caso, la stagionatura potrà essere di 2 tipi:

- stagionatura ad acqua
- stagionatura a membrana

- Stagionatura ad acqua:

La stagionatura ad acqua avrà la durata di almeno 7 giorni dall'inizio dell'indurimento del calcestruzzo.

- Stagionatura a membrana protettiva:

La stagionatura a membrana protettiva verrà realizzata per mezzo dell'applicazione mediante spruzzatori, di vernici protettive del tipo e con le modalità approvate dalla D.LL. Tale tipo di stagionatura non sarà permesso per i calcestruzzi "faccia a vista".

Art. 50 Controllo di qualità del calcestruzzo

L'Appaltatore dovrà prendere tutte le misure necessarie per garantire l'uniformità della qualità dei materiali e delle lavorazioni. I controlli sul conglomerato sono a cura e spese dell'Appaltatore e devono essere esposti conformemente a quanto disposto dalle norme vigenti, nonché secondo le indicazioni della D.LL.

I campioni per l'esecuzione delle prove saranno presi in considerazione solo se prelevati in contraddittorio.

• Calcestruzzo fresco

Ogni provino dovrà essere contrassegnato con una sigla e accompagnato da un verbale in modo tale che si possano conoscere, oltre alle località e alla denominazione del cantiere, la composizione del calcestruzzo, la data e l'ora del prelievo e la posizione in opera del calcestruzzo da cui si è fatto il prelievo. Detti campioni saranno conservati in idonei locali indicati dalla D.LL. Le analisi e le prove saranno effettuate presso laboratori ufficiali ed i risultati ottenuti presso questi ultimi, saranno i soli riconosciuti validi a tutti gli effetti.

L'Appaltatore dovrà anche provvedersi del necessario apparato per controllare la consistenza e la lavorabilità del calcestruzzo con il metodo del cono (slump-test). La prova sarà eseguita almeno una volta al giorno e ogni volta che s'inizia una nuova partita di inerte.

• Calcestruzzo indurito

La D.LL. può esigere, laddove esistano dubbi sulla qualità del calcestruzzo messo in opera, che vengano prelevati i campioni cilindrici mediante carotaggio con sonde a corona. Il numero dei campioni ed i punti ove prelevarli saranno stabiliti dalla D.LL.

Art. 51 Risultati e provvedimenti in base a controllo di qualità

L'Appaltatore dovrà tempestivamente inviare alla D.LL. i certificati delle prove eseguite nei laboratori ufficiali.

Se le prove di resistenza a 28 gg. non daranno la resistenza specificata in progetto, la D.LL. può richiedere, per ulteriori accertamenti, il prelievo di campioni cilindrici, mediante carotaggio e, dopo un periodo di maturazione pari a 60 gg. dalla data del getto cui si riferiscono questi ultimi, sottoporli a prove di resistenza. Se anche i risultati di codeste prove non raggiungeranno la resistenza a 28 gg. richiesta, la D.LL. non

accetterà la struttura in cui è stato impiegato il calcestruzzo di detti campioni e l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire l'opera o adottare altri provvedimenti indicati dalla D.LL.

Art. 52 Finiture

- Irregolarità brusche

Le irregolarità brusche sono superfici sporgenti o rientranti dovute a difetti nelle casseforme, installazione sbagliata o spostamenti delle casseforme durante l'esecuzione dei getti.

- Irregolarità graduali

Le irregolarità graduali sono disuniformità dell'allineamento in senso verticale o in senso orizzontale che non siano brusche. Tutte le irregolarità superficiali graduali saranno rilevate con righello di 1.50 m .

- Finitura superfici casserate

Le superfici dovranno essere lisce uniformi, prive di fori, di vespai e di difetti simili. Subito dopo il disarmo delle casseforme le superfici saranno ispezionate dalla D.LL. e tutti i difetti e le irregolarità saranno riportati entro i limiti mediante sgrossature meccanica. Il progetto prevede i due seguenti tipi di tolleranza nelle irregolarità per le superfici casserate in funzione del tipo di finitura.

- Finitura F 1

Questo tipo di finitura sarà richiesto per le superfici che saranno ricoperte con terra od altro materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità brusche, inferiori a 1.5 cm; irregolarità graduali inferiori a 2.0 cm.

Art. 53 Tolleranze nell'esecuzione delle opere

Le tolleranze qui specificate si riferiscono a differenze di quote e/o di livello, riscontrabili fra il disegno approvato e l'opera realizzata.

La D.LL. può ordinare la riparazione o la demolizione e ricostruzione delle opere o parte di esse, che non rientrano nelle tolleranze ammesse.

In conseguenza di ciò l'Appaltatore non potrà pretendere alcun indennizzo e rimarrà responsabile di ogni ritardo.

Le tolleranze si riferiscono alle opere costruite senza tener conto delle irregolarità superficiali.

Si considerano 3 tipi di tolleranze:

- tolleranza su elementi singoli;
- tolleranza fra più elementi di una stessa opera;
- tolleranza fra l'opera e i capisaldi di riferimento;
- Tolleranza su elementi singoli;
- Variazioni di verticalità rilevata su pilastri, pareti spigoli, etc.:

Altezza: Tolleranze max ammesse

3,00 m T. 0,5 cm

6,00 m T. 1,0 cm

15,00 m T. 2,0 cm

- Variazione di dimensioni nelle sezioni, rilevate su travi, solette, pilastri, pareti etc.
T. 1 cm;

- Variazione del ricoprimento di calcestruzzo prescritto per i ferri e/o le pareti di armatura:
T. 0,5 cm.
- Tolleranza fra più elementi di una stessa opera
- Variazioni di misure planimetriche nella posizione reciproca di fondazioni (travi, pilastri, pareti, ecc.).

Distanza	Tolleranze max ammesse:
D 6 m	T 0,5 cm
D 15 m	T 1,5 cm
- Variazione di misure in altezza nella posizione reciproca da "pavimento-soffitto".

Altezza	Tolleranze max ammesse:
3,00 m	T 0,5 cm
6,00 m	T 1,0 cm
15,00 m	T 2,0 cm
- Variazione di orizzontalità e deviazione delle pendenze nella posizione reciproca di travi, solette, coperture.

Distanza	Tolleranze max ammesse
D 3,00 m	T 0,50 cm
D 6,00 m	T 1,00 cm
D 15,00 m	T 2,00 cm
- Tolleranza fra l'opera e i capisaldi di riferimento.
- Variazioni di misure planimetriche nel posizionamento dell'opera rispetto ai capisaldi di riferimento.

Distanza	Tolleranze max ammesse
D 10 m	T 0,5 cm
D 30 m	T 1,0 cm
D 30 m	T 2,0 cm
- Variazioni di quote di elevazione nel posizionamento dell'opera rispetto ai capisaldi di riferimento:
Tolleranza T= 1,0 cm

Art. 54 Collaudo delle opere

I collaudi saranno effettuati secondo le normative vigenti.

I.7. IMPERMEABILIZZAZIONI E DRENAGGI

Art. 55 Generalità

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

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche indicati nell'elenco dei prezzi unitari o nel capitolo descrittivo dei materiali da porre in opera.

All'atto del collaudo i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, scorrimenti, fessurazioni e simili, salvo danni causati da forza maggiore escludendosi tra questi, quelli eventualmente provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale.

Tutte le murature controterra e le parti orizzontali saranno impermeabilizzate previa imprimitura della superficie con primer bituminoso in fase solvente e successiva applicazione di membrana prefabbricata elastoplastomerica, dello spessore di mm. 4, armata con tessuto non tessuto di poliestere prodotto da filo continuo e flessibilità a freddo -10 gradi centigradi con membrana di tipo normale

Successivamente tale guaina sarà protetta mediante posa di membrana bugnata con tessuto filtrante termosaldato per la protezione dei muri e il drenaggio delle acque tipo DELTA GEO DRAIN TP in membrana HD-PE, non tessuto PP. Spessore membrana 0.6 mm, altezza bugne 9mm; Resistenza alla compressione ca. 400 KN/mq. Potere drenante 3.5 l/s.m - 210 l/min.m - 12600 l/h.m. Peso 680 g/mq

L'impermeabilizzazione del tetto è prevista mediante stesa di telo impermeabile all'acqua aperto alla diffusione del vapore, tipo GuttaFol S 160 con peso di 160 gr/mq, una permeabilità al vapore non inferiore ai 15 gr/mq/24 ore, una resistenza alla trazione su un campione di cm 5 non inferiore a 300 N, un valore Sd non superiore ai 4 metri, una impermeabilità all'acqua maggiore di 5 metri ed una classe di combustione pari a B1. Il telo avrà al suo interno una rete di armatura.

L'impermeabilizzazione della vasca dovrà essere effettuato a mezzo di malta cementizia osmotica idonea al contatto con acqua potabile, per l'impermeabilizzazione di strutture in muratura ed in calcestruzzo. La malta potrà essere applicata a mezzo di spatola, pennello od a spruzzo e dovrà avere ottime proprietà di adesione al sottofondo.

Art. 56 Garanzia delle opere di impermeabilizzazione

Sia i manti impermeabili, che le opere complementari di impermeabilizzazione in genere, dovranno essere garantiti dall'Appaltatore per non meno di dieci (10) anni, decorrendo tale termine dalla data di collaudo e di accettazione definitiva dell'opera.

Qualora entro il superiore termine dovessero essere lamentati o difetti di impermeabilità nelle opere eseguite o degradazioni e difetti di qualunque genere (rigonfiamenti, crepe, fessurazioni, scollaggi) le cui cause fossero attribuibili all'Appaltatore non essendo conseguenza di:

- danni imputabili all'Amministrazione od a terzi;

- mancanza di normali interventi di pulizia e manutenzione;
- manomissioni od alterazioni delle condizioni di esercizio previste;

l'Amministrazione ne darà comunicazione scritta all'Appaltatore affinché, entro il termine massimo di sette (7) giorni venga provveduto all'eliminazione degli inconvenienti lamentati e degli eventuali danni conseguenti.

In difetto l'Amministrazione, anche in deroga all'art. 1218 C.C. e senza l'obbligo di costituzione in mora previsto dall'art. 1129 C.C., avrà la facoltà di procedere all'eliminazione dei danni verificatesi, addebitando all'Appaltatore le relative spese.

Per la superiore garanzia l'Appaltatore sarà tenuto a rilasciare all'Amministrazione, in sede di collaudo, apposita polizza fidejussoria dell'importo non inferiore alle opere di impermeabilizzazione realizzate con la quale l'emittente si obbligherà per un periodo di dieci (10) anni dalla data di validità e senza reintegro della somma assicurata, a rimborsare all'Amministrazione e su richiesta della stessa, le somme impiegate per la riparazione delle opere di impermeabilizzazione e per l'eliminazione dei danni eventuali conseguenti, per questi il relativo massimale dovrà intendersi, per ciascuna volta, non superiore al 15% della predetta somma.

La valutazione dei danni in caso di disaccordo, verrà effettuata da un perito nominato dal Presidente del Tribunale competente per giurisdizione.

Art. 57 Controlli

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:

Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, le continuità o discontinuità degli strati ecc..

I.8. TUBI IN ACCIAIO

Art. 58 Costruzione delle condotte

Le tubazioni saranno montate da personale specializzato previa preparazione del piano di posa, conformemente ai profili prescritti.

Eseguite le giunzioni si procederà al controllo della posizione altimetrica e planimetrica della condotta ed alle conseguenti eventuali rettifiche che saranno a totale carico dell'impresa. Nell'interno ed in corrispondenza dei giunti i tubi dovranno essere perfettamente puliti; sarà evitata la loro posa in opera in presenza d'acqua o di fango e nel tubo non dovranno rimanere corpi estranei, sabbia, terra, sassi od impurità di sorta.

In qualunque deviazione o curva, anche ad ampio raggio, sarà verificata la necessità di disporre un efficace ancoraggio della condotta per evitare gli spostamenti: tali lavori dovranno effettuarsi prima delle prove di tenuta. Il dimensionamento e l'ubicazione degli eventuali blocchi di ancoraggio dovrà essere sottoposto all'approvazione della D.L. prima di dar corso alla costruzione degli stessi.

Si intende inoltre integralmente trascritto il punto numero 3, relativo alla costruzione delle condotte, della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici in data 12 dicembre 1985.

Art. 59 Scarico, maneggio, trasporto, sfilamento dei tubi

Onde evitare danni alle testate dei tubi od al loro rivestimento, lo scarico ed il maneggio di questi, per diametri superiori al diametro 150 mm, dovranno essere eseguiti con l'impiego di fasce o di briglie atte ad agganciare il tubo alle estremità.

Detti accessori dovranno essere di tipo approvato dalla Direzione Lavori. Non è permesso lo scarico dei tubi facendoli rotolare direttamente dagli autocarri.

In caso di trasferimenti di tubi già accatastati o sfilati, il maneggio degli stessi dovrà essere effettuato con le stesse modalità di cui sopra.

Per l'accatastamento dei tubi fasciati dovranno essere impiegati, sia sul terreno che fra i diversi strati di tubi, listelli di legno di dimensioni e numero sufficienti a garantire l'integrità del rivestimento.

Per diametri uguali o superiori ai 300 mm, le catoste potranno al massimo essere costituite da tre strati.

Il trasporto e lo sfilamento dovranno essere effettuati con mezzi idonei ad evitare danni alle testate, ovalizzazioni o ammaccature al tubo e lesioni al suo rivestimento.

E' vietato lo slittamento e il trascinarsi dei tubi. L'appaltatore sarà responsabile dello smistamento dei tubi in relazione al loro diametro, spessore e tipo di rivestimento come precisato dal progetto o dalle particolari disposizioni emanate dalla Direzione Lavori.

Ogni spostamento di tubi risultante dall'inosservanza di quanto sopra sarà a carico dell'appaltatore.

Art. 60 Posa in opera delle condotte in acciaio

I tubi delle condotte dovranno essere collocati sia altimetricamente che planimetricamente nella precisa posizione risultante dai disegni di progetto, ovvero secondo le disposizioni della Direzione Lavori.

I tubi verranno calati nelle fosse secondo le prescritte cautele, previa pulitura delle materie che vi fossero internamente depositate.

Il tubo dovrà essere spogliato dell'eventuale rivestimento agli estremi e quindi pulito allo scopo di agevolare l'adesione della saldatura e la perfetta tenuta della medesima.

Il giunto dovrà essere eseguito mediante saldatura realizzata seguendo le indicazioni del paragrafo seguente.

Effettuate le giunzioni, si attenderà l'esito favorevole della prova di tenuta e, solamente dopo tale risultato, previa accurata pulitura, si provvederà alla verniciatura dei tubi in corrispondenza dei giunti mediante catrame fluido a caldo e quindi al rivestimento del giunto stesso con vetroflex e bitume.

Tale operazione verrà eseguita anche nei punti di applicazione dei pezzi speciali ed in ogni punto in cui il rivestimento risultasse deteriorato.

Le tubazioni dovranno essere fissate a mezzo di idonei e resistenti supporti, secondo le indicazioni contenute nelle tavole progettuali.

Art. 61 Pulizia dei tubi, verifica e preparazione delle testate

Prima dell'allineamento per la saldatura, il tubo dovrà essere pulito internamente con scovoli atti a rimuovere tutto lo sporco ed ogni frammento che possa disturbare o danneggiare l'installazione.

La medesima operazione di pulizia dovrà essere fatta alle valvole ed agli altri pezzi speciali. Alla fine di ogni giorno le estremità della linea in costruzione dovranno essere chiuse con un fondello metallico di tipo approvato dalla Direzione Lavori, tale da impedire l'entrata di acqua e di corpi estranei nella tubazione sino alla ripresa del lavoro.

Per tubi di diametro superiore a DN 300 mm tale fondello dovrà essere applicato tutte le volte che l'estremità libera di una qualsiasi tubazione verrà lasciata incustodita e dovrà essere del tipo che esiga una apposita attrezzatura per essere rimossa (es. puntato a saldatura o bloccato a pressione).

Le testate dei tubi dovranno essere perfettamente ripulite da vernici, grassi, bave, terra, ecc. con un metodo approvato dalla Direzione Lavori, in modo da evitare difetti nell'esecuzione delle saldature.

Prima dell'accoppiamento le testate dei tubi dovranno essere, a cura dell'appaltatore, controllate al fine di verificare che le ovalizzazioni siano contenute entro le tolleranze qui riportate:

.....Tolleranze sul diametro esterno

- la tolleranza è del $\pm 1\%$ con un minimo di $\pm 0,5$ mm e, per tubi senza saldatura con diam. 700, del $\pm 1,5\%$;
- in funzione del tipo di giunto, previo accordo all'ordinazione, possono essere prescritte, per una lunghezza delle estremità calibrate non minore di 100 mm, le tolleranze seguenti:
 - + 1,6 - - 0,4 mm, per tubi con diam. ≤ 250 ;
 - + 2,5 - - 1 mm, per tubi con diam. > 250 ;

A giudizio della Direzione Lavori eventuali difetti non contenuti nella tolleranza, potranno essere riparati a cura e spese dell'appaltatore utilizzando martelli od altri utensili di bronzo od ottone.

I difetti che non potranno essere riparati, saranno eliminati tagliando la parte difettosa.

I tubi non corrispondenti alle specifiche norme ed aventi difetti superficiali non riparabili dovranno essere scartati con l'approvazione della Direzione Lavori e formeranno oggetto di segnalazione scritta alla Committente.

Tutti i tagli che dovranno essere effettuati saranno fatti secondo un piano normale all'asse del tubo ed eseguiti esclusivamente con apposita apparecchiatura.

Il bordo del taglio dovrà essere rifinito ed aggiustato con l'uso di una mola o mediante lima.

Art. 62 Curve

La posizione e le caratteristiche geometriche di ogni curva, prefabbricata o non, dovranno essere rispondenti al progetto.

In caso contrario prima del montaggio dovrà essere ottenuta, caso per caso, l'approvazione della Direzione Lavori.

E' ammesso il montaggio di curve costruite a freddo con idonea macchina piegatubi e rispondenti alle seguenti specifiche:

- l'ovalizzazione, intesa come differenza fra il diametro massimo e minimo, non dovrà essere superiore al 2,50% del diametro nominale;
- l'ovalizzazione potrà essere controllata mediante un calibro costituito da due dischi in lamiera di diametro uguale al 97,5% del diametro interno nominale del tubo accoppiati rigidamente ad una distanza pari ad un diametro;
- il raggio di curvatura non dovrà essere minore di 5 volte il diametro esterno della condotta;
- ogni tubo che presenterà ammaccature, rotture od altri segni evidenti di danni in seguito all'operazione di curvatura, dovrà essere sostituito a cura e spese dell'appaltatore.

Art. 63 Saldatura elettrica - Specifiche delle saldature

Le saldature su tubi del diametro di 100 mm ed oltre dovranno essere fatte mediante un processo manuale ad arco secondo la regolamentazione stabilita dalle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali mediante saldatura dei tubi d'acciaio per condotte d'acqua" redatte dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio.

Forniture ed attrezzature per le saldature - L'appaltatore sarà tenuto a fornire tutte le attrezzature per la saldatura ivi compresi gli elettrodi conformi alle specifiche. Tutti gli elettrodi impiegati dovranno essere omologati a cura del fabbricante secondo le tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Nell'esecuzione della saldatura, i valori di tensione e di corrente saranno conformi a quanto raccomandato per ogni tipo di elettrodo impiegato.

Gli elettrodi verranno immagazzinati ed usati in accordo prescrizioni del fabbricante.

Verranno scartati quelli che presentino segni di deterioramento.

Procedimento di saldatura - La procedura di saldatura dovrà essere definita a soddisfazione della Direzione Lavori.

Il numero delle passate richieste dipenderà dallo spessore del tubo e dalla qualifica di procedura e non sarà minore di due; due passate contigue non dovranno essere iniziate nel medesimo punto.

Alla fine di ogni passata la saldatura dovrà essere pulita e raschiata da tutte le incrostazioni onde permettere un eventuale controllo visivo da parte della Direzione Lavori, per l'approvazione del proseguimento dei lavori relativi all'esecuzione delle passate successive.

Tale controllo verrà eseguito in modo da non pregiudicare, nei limiti del possibile, l'andamento dei lavori di montaggio. La prima passata dovrà risultare piena, con una completa penetrazione sui bordi e preferibilmente con una piccola quantità di rinforzo alla base.

Completata la saldatura, questa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una ispezione visiva.

In nessun caso una saldatura dovrà essere limitata alla prima sola passata.

In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia e dal vento e nessuna saldatura verrà eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano adeguatamente preriscaldati secondo la qualifica di procedura ed il materiale utilizzato, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora da parte di Enti od Autorità preposte al controllo dei lavori fossero imposte norme più restrittive, l'appaltatore sarà tenuto ad uniformarsi a tali prescrizioni.

L'appaltatore, in nessun caso, sarà sollevato dalle responsabilità e dagli oneri derivanti da inosservanza di queste prescrizioni.

Preriscaldamento - L'appaltatore dovrà provvedere al preriscaldamento delle estremità dei tubi e dei raccordi, con le modalità fissate nella procedura per la saldatura di cui al precedente paragrafo, ogni qualvolta questo si renderà necessario per la perfetta esecuzione dei lavori ed in ogni caso quando richiesto dalla Direzione Lavori.

In particolare il preriscaldamento è richiesto quando la temperatura ambiente sia inferiore ai 4°C e per l'esecuzione delle saldature relative alla messa in opera delle valvole d'intercettazione e dei pezzi speciali aventi spessori diversi da quelli della tubazione.

Tipi e sezioni degli elettrodi - Tutti gli elettrodi saranno strettamente conformi ai requisiti specificati nelle tabelle UNI 5132, 7243 e 7244.

Il numero di classificazione del metallo di riempimento, la misura degli elettrodi usati per ciascuna passata, il numero e l'intervallo di tempo fra le passate ed il numero dei saldatori operanti simultaneamente sui vari punti, dovranno essere strettamente in accordo con la qualifica di procedura riguardante la saldatura.

Qualifica dei saldatori - Potranno effettuare giunzioni saldate solo i saldatori qualificati con i procedimenti descritti nelle norme UNI 4633 e UNI 6918. La Committente potrà richiedere che la qualifica venga esibita alla presenza di un suo rappresentante. La Direzione Lavori si riserva il diritto di prelevare, a cura e spese dell'appaltatore, una saldatura per ogni saldatore al fine di controllarne la capacità dichiarata dall'appaltatore.

L'appaltatore sosterrà tutte le spese dei tagli, delle sostituzioni e dei provini di collaudo connessi con tutte le prove di cui sopra.

Qualora Autorità ed Enti preposti per i controlli e la sicurezza delle saldature richiedessero di effettuare direttamente la qualifica dei saldatori, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi a tali disposizioni, assumendo a suo carico tutti gli oneri relativi.

Tale qualifica, a giudizio della Committente, potrà sostituire quella prevista nel presente paragrafo. Prima dell'inizio dei lavori l'appaltatore consegnerà alla Direzione Lavori l'elenco nominativo dei saldatori che verranno impiegati, assumendosi comunque ogni responsabilità riguardo la qualifica degli stessi ai sensi di quanto specificato nel presente paragrafo.

È fatto divieto di far operare in cantiere saldatori senza il preventivo benestare della Direzione Lavori.

Le saldature effettuate da saldatori rifiutati dalla D.L. dovranno essere eliminate.

Ispezione e collaudo delle saldature in cantiere - La Committente, direttamente od attraverso la Direzione Lavori, avrà la facoltà di controllare che le saldature siano state eseguite in accordo con le norme esistenti e secondo le istruzioni date.

Controllo distruttivo delle saldature - La Committente o la Direzione Lavori avranno la facoltà di ordinare il prelievo di provini da sottoporre a prova distruttiva in ragione dell'1% delle saldature eseguite.

I prelievi ed il rifacimento delle saldature saranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore.

Qualora in eccedenza a quanto sopra stabilito vengano ordinati prelievi di altri provini, l'appaltatore dovrà provvedere al taglio ed al rifacimento della saldatura.

Gli oneri relativi a tali ultime operazioni saranno a carico della Committente in caso di esito positivo della prova ed a carico invece dell'appaltatore qualora la saldatura risultasse difettosa.

Le prove distruttive verranno eseguite in conformità della procedura prevista dalle norme API 1104.

Controllo non distruttivo delle saldature - Eventuali prove non distruttive, qualora richieste dalla Committente, potranno venire eseguite a cura di Ditte specializzate ed a carico dell'appaltatore, su incarico della Committente o dell'Appaltatore, sia con ultrasuoni che con metodo radiografico o con entrambi a richiesta della Committente, in relazione al tipo di giunto.

Gli esiti del controllo dovranno essere comunicati con tempestività alla Direzione Lavori, onde evitare, nei limiti del possibile, ritardi nell'avanzamento delle operazioni di saldatura.

Tutta la documentazione riguardante i controlli non distruttivi dovrà, in ogni momento, essere a disposizione della Direzione Lavori.

Le saldature denunciate difettose al controllo con ultrasuoni dovranno essere sottoposte a controllo radiografico al fine di accertare la natura del difetto.

Il controllo radiografico verrà eseguito mediante raggi X od altro metodo a facoltà della Committente ed applicando i criteri di accettabilità contenuti nelle norme API 1104.

L'eventuale controllo verrà effettuato secondo le modalità stabilite dalla Direzione Lavori.

Accettabilità, taglio e riparazioni delle saldature - I criteri di accettabilità saranno, di regola, quelli contenuti nelle norme API 1104.

La Committente si riserva la facoltà di seguire eventuali altri criteri assumendo a proprio carico le relative spese.

Nel taglio delle saldature non accettabili il ricollegamento della colonna sarà fatto inserendo un tronchetto di lunghezza non inferiore a 50 cm o spostando un tronco di colonna saldata fino alla giusta posizione; le saldature ripetute dovranno essere di nuovo radiografate e le spese relative saranno a carico dell'appaltatore.

Tutte le operazioni inerenti all'eliminazione delle saldature classificate non accettabili e le riparazioni delle saldature difettose verranno eseguite a cura e spese dell'appaltatore con l'approvazione della Direzione Lavori e comunque in accordo con le norme API 1104.

Art. 64 Rivestimento interno delle tubazioni in resina epossidica

Il rivestimento interno deve essere realizzato in resina epossidica bicomponente, mediante verniciatura, con prodotti che risultino idonei al contatto con acqua potabile, in conformità a quanto previsto dalle vigenti leggi. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la certificazione prodotta da un laboratorio specializzato che i materiali impiegati sono in conformità alle leggi vigenti.

Il rivestimento deve essere applicato mediante sistema air-less su una superficie asciutta ed esente da sostanze estranee (oli, grassi, ecc.), ed opportunamente sabbiata mediante proiezione di graniglia metallica, fino ad ottenere un grado di finitura Sa 2 1/2.

CARATTERISTICHE DEL RIVESTIMENTO INTERNO APPLICATO (IN RESINA EPOSSIDICA)

ASPETTO

Il rivestimento applicato deve presentarsi all'esame visivo come una superficie levigata e speculare, priva di difetti di verniciatura (colature, spirali, gocce, ecc..) di colore uniforme, aspetto omogeneo, e senza alcun difetto di laminazione riguardo alla superficie metallica.

SPESSORE

Lo spessore minimo secco del rivestimento deve risultare pari a 250 micron (0,250 mm) e lo spessore massimo può risultare pari a 400 micron (0,400 mm).

FINITURA ESTREMITÀ

Le estremità dei tubi devono essere prive di rivestimento per una larghezza di 20-30 mm e trattate con protettivo temporaneo (durata minima 1 anno).

PROVA DI ADERENZA

La prova di aderenza si effettua sui tubi dopo il periodo necessario alla completa essiccazione del rivestimento.

Essa consiste nell'incidere mediante una lama di coltello la superficie verniciata, con due incisioni a metallo incrociate, e quindi scalzare il rivestimento nelle zone incise. L'esito della prova è positivo se il rivestimento non viene rimosso sotto forma di grosse scaglie e non presenta stratificazioni.

PROVE DI COLLAUDO RELATIVE AL RIVESTIMENTO INTERNO E CERTIFICAZIONE

Tutti i tubi devono essere ispezionati per l'esame visivo dell'aspetto del rivestimento interno.

Nel caso in cui si riscontrino dei difetti, se questi si estendono per un'area superiore al 10 % della superficie rivestita, il tubo in oggetto deve essere sottoposto ad un secondo ciclo di lavorazione (eliminazione del rivestimento realizzato e riesecuzione dello stesso).

PROVE NON SISTEMATICHE

Le seguenti prove devono, su eventuale richiesta della Direzione Lavori, essere effettuate con la frequenza di seguito specificata:

MISURA DELLO SPESSORE

Misura effettuata ad umido con spessimetro a pettine su uno o più tubi, in un numero di punti significativo, ad ogni inizio lavorazione o dopo interruzioni della produzione superiori a 2 h.

Misura effettuata a secco con spessimetri magnetici (errore max $\pm 10\%$) in un numero significativo di punti, su un tubo per ogni turno di 8 h di lavorazione.

PROVA DI ADERENZA

Prova effettuata su un tubo ogni 200 tubi dell'ordinativo o una prova per ogni turno di produzione di 8 h.

Nel caso in cui i risultati delle prove di cui al punto due I° e II° comma non siano conformi a quanto richiesto, i tubi sui quali sono state effettuate le prove devono essere sottoposti ad un secondo ciclo di lavorazione. Inoltre la prova i cui risultati non siano conformi deve essere ripetuta su un numero doppio di tubi prodotti (scelti tra quelli prodotti subito prima e dopo i tubi sottoposti inizialmente alle prove). Nel caso in cui i risultati delle riprove siano positivi la produzione è dichiarata conforme, nel caso in cui i risultati non siano positivi il fornitore deve concordare con l'acquirente un piano di prove più dettagliato per definire l'accettazione o meno dei tubi rivestiti.

CERTIFICAZIONE

I risultati delle prove di collaudo devono essere registrati e forniti come certificazione nei confronti dell'acquirente. Tutte le materie prime utilizzate, relativamente ad ogni lotto, devono essere accompagnate all'atto della fornitura da un certificato di analisi (con le prove inerenti le caratteristiche fisico-chimiche principali). Tale certificazione deve essere trasmessa dal rivenditore all'acquirente.

RIPARAZIONI SUL RIVESTIMENTO INTERNO

Le riparazioni realizzate possono interessare al massimo il 10% della superficie interna dei tubi. Per le riparazioni deve essere utilizzata la stessa resina epossidica applicata per il rivestimento interno del tubo.

La riparazione si esegue nel seguente modo:

- si effettua sulla zona da riparare una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita;
- si rimuove la polvere ed ogni altro residuo dalla zona da riparare;
- si applicano sulla zona interessata a spruzzo o pennello una o più mani di resina epossidica, precedentemente preparata, fino ad ottenere lo spessore secco di 250 micron.

OPERAZIONI DA EFFETTUARE AL MONTAGGIO DELLA CONDOTTA

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi è necessario procedere al rivestimento della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento.

Art. 65 TUBAZIONI DI GHISA SFEROIDALE

Le profondità di posa dei tubi sono generalmente indicate sui profili longitudinali delle condotte mediante livellette stabilite in fase di progettazione.

Per quanto riguarda la resistenza dei tubi di ghisa sferoidale (GS) ai carichi dovuti al reinterro ed ai sovraccarichi stradali, le norme "Prescrizioni e metodi di prova dei tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua (UNI EN 545) e per fognatura (UNI EN 598)" definiscono i metodi di calcolo per condotte interrate e altezze di copertura ammissibili.

Le condotte dovranno essere posate su un letto in sabbia dello spessore pari a 15 cm, successivamente la tubazione dovrà essere rinfiancata con lo stesso materiale fino a

15 cm sopra la generatrice superiore del tubo. Il restante reinterro della trincea deve esser effettuato utilizzando terreno sciolto, privo di sassi, radici, corpi estranei. Il reinterro deve essere accuratamente costipato in strati successivi di 20 - 30 cm.

Il piano di posa andrà livellato con gli appositi traguardi in funzione delle livellette di progetto. Il fondo dello scavo non deve presentare eccessive irregolarità. In particolare è necessario evitare che le tubazioni poggino su sporgenze rocciose e su pietre.

Durante il calo, dovranno essere evitati urti molto violenti contro il fondo e le pareti dello scavo. Si consiglia di procedere al montaggio tenendo il bicchiere rivolto verso la direzione di posa della condotta (lo stesso orientamento con il quale i tubi saranno stati sfilati).

È da notare che vi è indipendenza fra la direzione di flusso dell'acqua e quella del bicchiere. E' invece raccomandabile, nel caso di posa in terreni a forte pendenza, tenere il bicchiere orientato verso l'alto, procedendo nel montaggio dal basso verso l'alto.

Il bicchiere e l'estremità liscia dovranno essere puliti con una spazzola d'acciaio e con un pennello, eliminando eventuali grumi di vernice e ogni traccia di terra o di altro materiale estraneo. Se la posa avverrà ad una certa distanza di tempo, è raccomandabileappare provvisoriamente il bicchiere con apposite tavole di legno.

Con l'apposita pasta, fornita a corredo dei tubi, verrà lubrificata la sede della guarnizione. La quantità di pasta impiegata deve essere strettamente necessaria a formare un leggero velo lubrificante, evitando accumuli e sprechi.

La tabella seguente riporta la quantità di pasta lubrificante necessaria per ogni giunto:

DN	gr.
60	8
80	10
100	13
125	16
150	19
200	26
250	29
300	33
350	39
400	43
450	45
500	48
600	52

Non dovranno essere impiegati, in sostituzione dell'apposita pasta, eventuali altri lubrificanti quali grassi e oli minerali, vernici, ecc. Può eventualmente essere utilizzata della vaselina industriale.

La guarnizione sarà introdotta nel suo alloggiamento con le labbra rivolte verso l'interno del tubo.

Se si procede nella maniera corretta, la guarnizione si dispone facilmente nella sua sede in virtù delle sue proprietà elastiche, favorite dalle condizioni di lubrificazione della superficie di contatto ghisa-gomma. Curare in modo particolare che l'intradosso sia perfettamente circolare e non presenti rigonfiamenti o fuoriuscite. Si dovrà quindi lubrificare la superficie interna conica della guarnizione con gli stessi accorgimenti indicati in precedenza.

Servendosi di un calibro, si tratterà sull'estradosso una linea di fede. La distanza della linea di fede dall'estremità liscia del tubo deve essere inferiore di 5÷10 mm alla profondità del bicchiere corrispondente. Questo "gioco" all'interno del bicchiere ha lo scopo di assicurare la discontinuità elettrica e meccanica della condotta.

Quindi si dovrà imboccare l'estremità liscia del tubo e controllarne il centramento mediante un righello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare fra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna, fino a toccare la guarnizione. Verificare la coassialità dei tubi contigui, correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo.

Per tubi fino a DN 125 può essere impiegata una leva semplice, mentre per tubi da DN 150 a DN 600 viene normalmente impiegato un apparecchio da trazione tipo "TIRFOR" e relativi accessori.

In alternativa all'apparecchio di trazione possono essere usate macchine operatrici, tipo escavatori, motopale, ecc.

In questo caso si dovrà effettuare la successiva operazione di inserimento con la cura e gradualità necessarie a mantenere la distanza al fondo bicchiere, come precisato in precedenza.

Per la messa in tiro e il controllo della penetrazione si dovrà operare agendo sulla leva dell'apparecchio, introducendo il tubo fino a far coincidere la linea di fede con il piano frontale del bicchiere. All'atto della messa in tiro è normale che il tubo presenti una certa resistenza iniziale di penetrazione. Questa limitata resistenza coincide con la prima penetrazione in corrispondenza della guarnizione ed è in genere crescente col diametro dei tubi. Se si dovessero verificare resistenze eccessive, esse devono considerarsi anomale e dipendenti da un difettoso assetto della guarnizione nella sua sede o ad una smussatura non appropriata dell'estremità liscia del tubo.

In questo caso è necessario non insistere nella manovra; occorre invece estrarre il tubo e controllare l'assetto della guarnizione o migliorare, mediante mola o lima, la geometria della smussatura.

Nelle normali condizioni di posa dentro lo scavo, è necessario coprire ogni tubo per circa 2/3 della sua lunghezza con un cumulo (cavallotto) di terra. L'altezza del ricoprimento può essere fissata con criterio pratico secondo il diametro della condotta e la profondità del piano di posa. E' necessario lasciare completamente scoperti e visibili i giunti.

Scopo del reinterro parziale è quello di impedire che le spinte generate da impercettibili deviazioni angolari dei tubi provochino spostamenti orizzontali o verticali della condotta.

Prima di procedere al riempimento della condotta, i raccordi corrispondenti alle estremità, alle curve planimetriche ed altimetriche, alle diramazioni ed alle variazioni di diametro devono essere opportunamente puntellati basandosi sui valori delle spinte corrispondenti alle pressioni di collaudo e sulle caratteristiche di resistenza del terreno.

Prima di eseguire gli ancoraggi definitivi, nella maggior parte dei casi pratici può essere raccomandabile effettuare puntellamenti provvisori sulle pareti dello scavo a mezzo di carpenteria in legno o in ferro (per esempio: puntelli in ferro telescopici regolabili in lunghezza, martinetti idraulici) ciò allo scopo di facilitare lo smontaggio della condotta nel caso di eventuali perdite.

Per equilibrare la spinta longitudinale sul terminale della condotta può rendersi talvolta opportuno costruire un blocco trasversale in calcestruzzo. E' buona pratica in tale caso prevedere nel blocco stesso un foro per il successivo passaggio, in prosecuzione, della condotta.

Nel caso di raccordi collegati a valvola di interruzione in linea, i raccordi stessi devono essere opportunamente ancorati mediante apposite staffe metalliche collegate alle murature del pozzetto, allo scopo di contrastare le spinte idrostatiche, derivanti dalla differenza di pressione monte-valle della valvola, generate dalla sua chiusura.

Il taglio dei tubi in GS può essere effettuato per mezzo dei comuni attrezzi "tagliatubi" a catena, a rotelle, a scalpelli, (utensili adatti per acciaio e ghisa sferoidale), o con troncatrici a disco.

I tempi di taglio variano, ovviamente, in funzione del diametro dei tubi e del loro spessore e sono ampiamente influenzati dal grado di funzionalità dell'attrezzo.

Vengono riportate qui di seguito le modalità di taglio con tagliatubi "a rotelle":

- 1) prima di procedere al taglio, verificare la circolarità della sezione da tagliare. Il controllo può essere eseguito con la controflangia di un raccordo o con un compasso;
- 2) nel caso del taglio fuori scavo, disporre il tubo su appoggi abbastanza alti da consentire la libera e completa rotazione del tagliatubi; bloccare il tubo in modo da impedirne la rotazione sotto l'azione del tagliatubi. Il bloccaggio può essere facilmente ottenuto con una chiave a catena. In caso di taglio di tubi già posti nello scavo, praticare una nicchia sufficientemente ampia al disotto del punto da tagliare;
- 3) dopo aver segnato sul tubo la sezione da tagliare, disporvi il tagliatubi serrando moderatamente il vitone;
- 4) ruotare più volte, alternativamente in senso orario ed antiorario, il tagliatubi in modo da disporre le rotelle in un unico solco su un piano perfettamente ortogonale all'asse del tubo ed evitare che le rotelle si "avvitino" intorno al tubo;
- 5) serrare fortemente il vitone del tagliatubi con l'apposita leva a testa dentata in modo che le rotelle aderiscano al tubo con la giusta pressione, tale da produrre l'incisione della parete, ma senza che la rotazione del tagliatubi sia resa eccessivamente difficile;
- 6) ruotare di un giro completo il tagliatubi (o alternativamente, più volte, nel caso in cui la forma del tagliatubi non consenta la rotazione completa) fino a ridurre sensibilmente la resistenza di attrito delle rotelle sul tubo;
- 7) stringere nuovamente il vitone del tagliatubi con le modalità indicate al punto 6) e ripetere le operazioni fino ad ottenere il taglio del tubo.

Dopo il taglio si dovranno eseguire sulle estremità alcuni controlli e operazioni, e cioè: controllo della circolarità.

Con un compasso o con un comune metro millimetrato, verificare le dimensioni di alcuni diametri esterni della sezione risultante dal taglio, annotando, se vi sono

differenze, le misure dei diametri esterni massimo e minimo. La differenza tra le due misure costituisce il GRADO DI OVALIZZAZIONE. Qui di seguito vengono indicati i GRANDI MASSIMI DA OVALIZZARE oltre i quali in genere è raccomandabile effettuare la RETTIFICA in cantiere della sezione risultante dal taglio:

mm 2	per il	DN 300
mm 2	per il	DN 350
mm 2,5	per il	DN 400
mm 3	per il	DN 450
mm 3	per il	DN 500
mm 4	per il	DN 600

RETTIFICA DELL'EVENTUALE OVALIZZAZIONE

La rettifica dell'ovalizzazione può farsi in cantiere con un apparecchio "disovalizzante" a travi contrapposte e vite senza fine.

Dopo aver individuato il diametro esterno massimo, segnare la posizione delle due estremità sull'esterno dello spezzone. Disporre l'apparecchio per la rettifica a 30÷40 cm dall'estremità dello spezzone, in modo che i due segni di riferimento vengano a trovarsi al centro delle opposte travi.

Dopo avere verificato il corretto posizionamento dei vari pezzi componenti l'apparecchio, agire sulla "vite senza fine" mettendo "in tiro" l'apparecchio. Continuare l'azione di rotazione sulla vite, controllando la misura dei diametri esterni.

L'ovalizzazione è ANNULATA allorché i diametri diventano uguali. Mantenere "in tiro" l'apparecchio e montare il giunto con le modalità già indicate.

SPAZZOLATURA

La superficie esterna dello spezzone, in prossimità dell'estremità risultante dal taglio, potrebbe presentare un leggero strato di ossido (ruggine) interposto fra la parete metallica e la vernice esterna. Questo strato di ossido può avere una certa permeabilità iniziale, provocando capillari infiltrazioni in corrispondenza del giunto. E' quindi necessario eliminarlo mediante spazzola metallica manuale o circolare rotativa azionata elettricamente o ad aria compressa.

La spazzolatura deve interessare soltanto la sottile pellicola esterna di ossidazione senza intaccare la parete metallica. E' pertanto assolutamente sconsigliato l'impiego di mole abrasive. La zona da spazzolare deve avere una larghezza pari alla profondità del bicchiere corrispondente.

Può essere consigliabile ripristinare, con vernice a base di catrame o bitume, lo strato di rivestimento esterno.

SMUSSATURA

Solo nel caso di spezzoni da montare in bicchieri di tubi con giunto rapido a bicchiere è necessario procedere alla smussatura del bordo esterno dell'estremità tagliata, altrimenti l'introduzione forzata dell'estremità a spigolo vivo potrebbe danneggiare la guarnizione in gomma.

In alcuni casi particolari (terreni instabili, attraversamenti di corsi d'acqua o di strade, posa in galleria ecc.) può essere necessario posare i tubi "in aereo" su apposite selle in calcestruzzo; in questo caso vanno osservate alcune prescrizioni:

- 1) nei diametri più grandi (500 ÷ 600) è opportuno prevedere delle selle doppie, realizzando l'appoggio sia a monte che a valle del bicchiere;
- 2) nella generalità dei casi, ma particolarmente in corrispondenza di deviazioni angolari anche piccole, i tubi devono essere collegati alle selle mediante staffe in ferro smontabili, ciò allo scopo di impedire eventuali spostamenti orizzontali o verticali della condotta.

Art. 66 Collaudo

Il collaudo delle condotte in pressione in ghisa deve essere effettuato secondo la normativa UNI ISO 10802, e con riferimento al Decreto del Ministero dei lavori Pubblici del 12 Dicembre 1985.

ESECUZIONE DEL RIVESTIMENTO INTERNO SULLA ZONA DI SALDATURA

Dopo aver effettuato la saldatura dei tubi e' necessario procedere al rivestimento interno della zona di giunzione per realizzare la continuità del rivestimento interno.

Questa operazione deve essere realizzata per tubi di diametro superiore o uguale a 400 mm; per tubi di diametro inferiore l'operazione può anche non essere effettuata.

L'operazione deve avvenire secondo la procedura di seguito indicata:

- effettuare sulle estremità non rivestite interne dei tubi (20-30 mm) una leggera smerigliatura fino ad ottenere una superficie metallica completamente pulita.
- dopo aver realizzato la saldatura rimuovere ogni residuo dalla zona interna di giunzione mediante energica spazzolatura.
- applicare sulla zona interessata a pennello o spruzzo uno strato di resina epossidica, precedentemente preparata, sino ad ottenere lo spessore secco di circa 250 micron (durante l'operazione avere cura di non danneggiare il rivestimento interno preesistente).

I.9. TUBAZIONI IN C.A. TURBOCENTRIFUGATE

Art. 67 Posa Tubazioni

I tubi turbo centrifugati a sezione circolare da impiegarsi dovranno essere posati su un fondo di cls dosato a kg 150 di cemento per metro cubo di impasto, dello spessore e di una larghezza indicata nei disegni di progetto allegati.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera sul fondo in calcestruzzo secondo le prescrizioni; il fondo del tubo dovrà seguire le livellette prescritte. La giunzione dei tubi con bicchieri verrà effettuata mettendo un anello di gomma sull'estremità del tubo e infilando detta estremità con l'anello nel bicchiere del tubo da congiungere.

Gli anelli di gomma dovranno essere forniti dal fabbricante dei tubi e dovranno avere qualità e dimensioni tali da assicurare la permanente tenuta del giunto stesso.

Per ogni tratto di tubazione posta in opera, prima di procedere ai relativi reinterri degli scavi, dovrà essere provveduto alla prova idraulica di scorrimento delle acque, immerse nel tronco interessato; dopo di che, con l'autorizzazione della Direzione Lavori, verrà proceduto al reinterro del tronco interessato, procedendo a strati avendo cura di ricalcare con diligenza i rinfianchi.

Il primo tratto del reinterro attorno e sopra i tubi, dovrà essere costituito da materie terrose sane, escluse pietre, ciottoli, materiali e detriti rocciosi, il riempimento verrà fatto disponendo le materie per strati di spessore non maggiore a 50 cm, costipandoli e innaffiandoli abbondantemente per renderli compatti.

Art. 68 Prova idraulica di tenuta delle tubazioni in c.a.

A richiesta della Direzione dei Lavori, prima del reinterro dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità secondo le modalità di seguito indicate.

Per verificare l'impermeabilità delle giunzioni di un tratto di canalizzazioni (la lunghezza media dei tronchi da collaudare sarà di 250-300 m) questo sarà normalmente sottoposto ad un carico idraulico di 0,5 atmosfere.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di prova, che potrà indifferentemente essere controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve raggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altri 15 minuti.

Per verificare l'impermeabilità di un tratto di canalizzazione i tubi dovranno essere saturi di acqua. A tale scopo, la canalizzazione sarà riempita d'acqua 24 ore prima della prova.

Anche questa prova avrà una durata di 15 minuti, ma la pressione dovrà essere in ogni caso di 0,5 bar e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità d'acqua aggiunta.

I quantitativi massimi di acqua che possono essere perduti dai vari tipi di canalizzazioni sono riassunti nella tabella allegata avvertito che, se durante la prova si notano punti permeabili, essa deve essere interrotta e sistemati i punti che creano inconvenienti.

Art. 69 Prova di impermeabilità delle canalizzazioni

Canalizzazioni in conglomerato cementizio armato

sezione	aggiunta d'acqua l/mq di
circolare (diam.)	superfici utile
10 - 25 cm	0,20
30 - 60 cm	0,15
70 - 100 cm	0,13
oltre 100 cm	0,10

Per ciò che concerne le tolleranze si precisa quanto segue:

- quote: è consentito un divario max fra quote di progetto e quote realmente raggiunte ed eseguite, per qualsiasi diametro e materiale, di 2 cm ogni 100 m;
- lunghezze: 2,5 cm ogni 100 m;
- giunti: all'interno del giunto, l'intervallo fra un estremo di un tubo e l'estremo dell'altro tubo adiacente, dovrà essere compreso fra i 6 e 15 mm.

I.10. CENTRALINA IDROELETTRICA - GRUPPO TURBINA-GENERATORE - STAZIONE MALZAT

Art. 70 Principio di funzionamento

La centralina idroelettrica in oggetto si compone di un gruppo turbina PELTON - Generatore asincrono, completo delle necessarie automazioni gestite dal relativo quadro elettrico.

L'impianto è studiato per funzionare in parallelo alla rete. Per garantire i necessari interventi in mancanza di rete, si sono scelti gli azionamenti elettrici con piccolo gruppo di accumulo.

In queste condizioni si è semplificato l'impianto utilizzando una sola valvola motorizzata per la funzione di valvola generale.

Il comando della regolazione della portata è manuale, ma potrà essere automatizzato, in futuro. Negli impianti di piccola potenza (fino a 20 kW) l'avviamento avviene con il collegamento diretto del generatore sulla rete, mentre sugli impianti di potenza maggiore è previsto l'avviamento del generatore con l'ausilio della turbina. L'avvio e l'arresto dell'impianto è subordinato al controllo dei parametri elettrici (tensione, frequenza, ecc.) ed impiantistici (carica batteria) mentre la regolazione della portata sarà subordinata alle verifiche del caso. A tale proposito, la regolazione della portata sarà manuale in funzione delle indicazioni di un pressostato inserito prima della valvola motorizzata le quali saranno inviate all'operatore tramite un sistema GSM.

Nel caso in oggetto è dunque previsto l'avvio del generatore tramite la turbina, fino a quando il sistema non decida di chiudere l'interruttore di macchina. In tal modo si riducono, considerevolmente, le problematiche di spunto.

La linea di alimentazione, molto breve, la cui consistenza sarà evidenziata nei capitoli successivi riguardanti la parte elettrica del progetto, partirà dal quadro di comando e di controllo della centralina idroelettrica.

La centralina idroelettrica dovrà essere marcata CE, ivi compreso il quadro elettrico di comando e di controllo della stessa, ai sensi delle direttive ivi applicabili, tra le quali la direttiva macchina 2006/42/CE, recepita in Italia con D.Lgs. 17/10.

Art. 71 Sequenza di avviamento

- In presenza della rete si comanda l'apertura della valvola generale.
- Contemporaneamente si chiude l'interruttore di parallelo del generatore.
- L'impianto si porta in condizione di massima produzione. È possibile regolare la portata dell'acqua intervenendo sulle valvole presenti sui getti in modo manuale in base alle indicazioni del manometro collocato a fianco del pressostato, prima della valvola motorizzata.

Art. 72 Sequenza di arresto

- L'impianto si sgancia automaticamente dalla rete qualora intervengano le protezioni di tensione e frequenza o altri controlli previsti sull'impianto.

- ❑ Successivamente intervengono i comandi di chiusura dell'acqua e l'apertura di eventuali by-pass di scarico.
- ❑ Nel transitorio tra l'interruzione elettrica e la completa chiusura delle valvole, il gruppo turbina-generatore si trova a ruotare in regime di sovra velocità. Tale condizione di funzionamento è già prevista perciò le parti rotanti sono opportunamente dimensionate.
- ❑ Con la chiusura della valvola generale, l'impianto è nuovamente in condizione di effettuare il successivo avviamento.

Art. 73 Girante Pelton

Le pale e il disco della girante dovranno essere in acciaio inox AISI 316/L, ottenute per microfusione al fine di ottenere un'elevata precisione ed un buon grado di finitura. Le pale dovranno essere fissate al disco-mozzo mediante saldatura a TIG senza apporto di materiale.

La ruota dovrà essere equilibrata dinamicamente. L'accoppiamento diretto della girante sull'albero generatore dovrà avvenire mediante un mozzo a pinza opportunamente dimensionato. Anche il mozzo a pinza dovrà essere in acciaio inox AISI 316/L.

Art. 74 Cassa turbina

La cassa turbina dovrà essere costituita da un composto saldato in lamiera di acciaio di adeguato spessore. La parte superiore del cilindro interno, le due flange ed il cilindro esterno formano il distributore, ossia la camera di adduzione dell'acqua in pressione ai 6 bocchelli.

Il cilindro interno ha pure la funzione di raccogliere e convogliare l'acqua nel pozzetto di scarico ed inoltre fissa e sostiene il gruppo turbina-generatore mediante i piedi saldati sulla superficie esterna del cilindro stesso.

Un anello di base facilita e semplifica l'installazione del gruppo, tanto che tale anello dovrà essere inghisato all'interno del getto di cls. che dovrà essere eseguito in opera e sul quale sarà appunto appoggiata tutta la centralina. I dettagli della parte edile sono descritti nella relativa relazione tecnica di cui all'elaborato 13L65PR1B_12.

Sulla flangia esterna dovranno, inoltre, essere fissate le valvole a stantuffo o a sfera per l'intercettazione degli ugelli. I bocchelli dovranno essere in materiale plastico con cariche di fibre di vetro ad alta resistenza e lunga durata.

Tutta la cassa turbina dovrà essere trattata con zincatura a caldo a spruzzo e successivamente verniciata.

Art. 75 Gruppo di alimentazione

Il gruppo dovrà essere composto da una valvola generale a sfera ad azionamento elettrico comandata dal quadro di comando e di controllo della centralina idroelettrica. L'azionamento sarà elettrico in corrente continua. Dovrà essere compreso nella fornitura un manometro di controllo pressione ed un pressostato per la gestione delle variazioni di salto utile risultante, in funzione della portata effettivamente disponibile. In tal modo sarà possibile inviare, via GSM, delle segnalazioni all'operatore della centralina idroelettrica affinché possa intervenire per aprire o chiudere degli ugelli.

Art. 76 Motore Elettrico su valvola generale

Si tratta di un sistema che aziona la valvola posta tra la condotta forzata ed il gruppo turbina-generatore. Il motore elettrico sarà completo di finecorsa elettrici utilizzabili nelle logiche di comando.

Nel blocco dell'attuatore dovrà essere presente una manopola che ne consenta l'azionamento manuale.

Art. 77 Generatore asincrono

Per il generatore asincrono dovrà essere utilizzato un motore asincrono opportunamente dimensionato. Dovrà essere previsto un ulteriore trattamento per ambienti umidi, per gli avvolgimenti e per la vernice esterna. Sulla flangia del generatore dovrà essere montata un'apposita parabola che ne impedisce il contatto con l'acqua.

I cuscinetti dovranno essere ampiamente dimensionati al fine di poter sopportare agevolmente il carico assiale della girante ed il loro ingrassaggio dovrà avvenire mediante un dispositivo per la lubrificazione periodica.

Art. 78 Gruppo introduttore

Valvola generale: Valvola a farfalla DN 125, PN 64.

Collegamento alla condotta: flangiato DN 125, PN 64.

Lunghezza del gruppo di alimentazione: 80 cm circa.

Art. 79 Attuatore elettrico

Tensione di funzionamento: 24 Volt c.c.

Tempo di manovra: 25"

Contatti finecorsa: NA - NC 5A – 230 V c.a.

Art. 80 Turbina

Diametro primitivo: 450 mm

Materiale: AISI 316L

Art. 81 Generatore

Potenza: 50 kW

Tensione: 400 V

cosφ: 0,80 a 4/4

Velocità di rotazione nominale: 1500 giri/min.

Velocità di fuga: 2700 giri/min.

Raffreddamento: ventilazione in aria

Isolamento: classe F

Protezione: IP 55

Grado di equilibratura: ridotta

Posizione di funzionamento: verticale

Cuscinetti lato albero e lato ventola: a sfera

Peso generatore con turbina: 300 kg circa

Art. 82 Gruppo turbina-generatore

Dimensioni (escluso gruppo alimentazione): 1050 x 1050 x 1300 mm

Dimensione scarico (diametro anello base compreso nella fornitura): 800 mm

Peso gruppo turbina-generatore: 700 kg. circa

I.11 ALIMENTAZIONI ELETTRICHE GENERALI

Art. 83 Impianti elettrici BT e di terra

Compresa nell'appalto vi è la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici definiti nella relazione tecnica di progetto.

Il presente paragrafo, dedicato all'esecuzione di impianti elettrici relativi alla realizzazione della connessione della centralina idroelettrica al sistema elettrico esistente in cabina Malzat, fornisce una serie di prescrizioni di carattere generale, che dovranno essere osservate dall'impresa appaltatrice unitamente a quanto previsto nella restante documentazione di Progetto, nel rispetto delle priorità previste nel presente Capitolato speciale d'Appalto e delle principali Norme CEI richiamate, sempre, nella relazione tecnica di progetto.

Altre Norme e/o disposizioni vigenti, anche se non espressamente richiamate, dovranno comunque essere osservate, nello spirito di realizzare gli impianti nel completo rispetto della Regola d'arte.

Art. 84 Qualità dei materiali

I materiali e le apparecchiature di fornitura dell'Appaltatore dovranno essere di primaria casa costruttrice nazionale od estera.

Pertanto, in sede di progettazione esecutiva, e comunque prima della posa in opera, l'Appaltatore dovrà fornire al Committente e/o alla Direzione Lavori, l'elenco dei materiali, componenti e apparecchiature con indicazione della marca, modello e principali caratteristiche.

Il Committente o la Direzione Lavori, comunicherà quindi al più presto il proprio benessere e/o osservazioni in merito.

Quanto sopra non comporta alcuna modifica agli obblighi ed agli oneri assunti dall'Appaltatore, né dà diritto allo stesso di pretendere compensi, variazioni di prezzi contrattuali e/o spostamento di termini del Programma Cronologico.

Qualora alcuni materiali, componenti o apparecchiature debbano possedere caratteristiche, descritte nella presente documentazione di Progetto, tali da renderli, a giudizio dell'Appaltatore, non reperibili in commercio, ne dovranno essere scelti altri di

caratteristiche non inferiori a quelle minime prescritte, previo benestare del Committente e della Direzione Lavori.

L'interruttore che dovrà essere installato all'interno del QGBT della cabina Malzat dovrà essere dello stesso costruttore degli altri interruttori ivi presenti e l'impresa dovrà ricertificare il QGBT stesso.

Art. 85 Prove di funzionamento e collaudo

Gli impianti, prima dell'entrata in servizio, dovranno essere sottoposti alle verifiche iniziali previste dalla Norma CEI 64-8/6, VI edizione.

L'Appaltatore metterà pertanto a disposizione, a propria cura e spese, il personale specializzato e le relative attrezzature e strumentazioni necessarie ad eseguire le prove di funzionamento e le verifiche delle apparecchiature, opere ed elementi costitutivi degli impianti messi in opera, nonché per l'esecuzione di ulteriori prove e collaudi che il Committente o la Direzione Lavori riterranno opportuni.

I risultati delle verifiche, suddivise in "esame a vista" e "prove", saranno riportati in un apposito Verbale o Relazione di collaudo sottoscritto dal verificatore incaricato.

Un originale del documento dovrà essere consegnato al Committente, prima del rilascio della Dichiarazione di Conformità.

Art. 86 Caratteristiche dell'alimentazione MT e BT

La tensione di alimentazione in MT è di 15 kV e l'impianto è esercito con neutro isolato direttamente dall'Ente Distributore dell'energia elettrica (ENEL) il quale consegna la MT all'interno del proprio locale cabina elettrica adiacente alla cabina Malzat.

Tutti gli impianti elettrici di BT sono destinati ad essere eserciti alla tensione di 400 V trifase con neutro e a 230 V monofase.

Art. 87 Sistema GSM

All'interno del quadro di comando e di controllo "QCC" dovrà essere installato ed implementato un sistema GSM che possa avvisare l'operatore circa le condizioni di funzionamento della centralina in modo tale che egli possa intervenire per l'inserzione/disinserzione degli ugelli in funzione della portata d'acqua a disposizione.

Il segnale che dovrà essere processato dal sistema di controllo è quello proveniente dal pressostato le cui soglie dovranno essere stabilite all'atto della messa in servizio della macchina.

Art. 88 Impianti elettrici a vista

Gli impianti elettrici a vista dovranno essere realizzati utilizzando, in funzione del tipo di impianto e del luogo di installazione, secondo quanto prescritto nella Relazione Tecnica:

- conduttori non propaganti l'incendio, a Norma CEI 20-22 II, salvo diversa indicazione;
- tubazioni in PVC rigido o flessibile, autoestinguente, serie pesante, colore grigio RAL 7035;
- canali in PVC rigido autoestinguente antiurto, colore grigio RAL 7035;

- tubazioni metalliche in acciaio zincato o inox;
- canali e passerelle metalliche in acciaio zincato,

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, VI edizione, fasc. 4134, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Art. 89 Canalizzazioni e tubazioni in PVC

Nel caso di impianti realizzati con tubazioni e canali in PVC, il fissaggio dovrà essere eseguito circa ogni metro tramite appositi sostegni e supporti, fissati al muro per mezzo di tasselli ad espansione.

Tutte le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere complete di ogni accessorio quali curve, derivazioni, raccordi, testate di chiusura, mostrine coprigiunzione; in particolare, i raccordi dovranno essere tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi; la sezione occupata dai cavi all'interno del canale non dovrà essere superiore al 50 % della sezione del canale stesso.

Le tubazioni in PVC flessibile, serie pesante, potranno essere utilizzate solamente per effettuare raccordi in punti particolarmente difficoltosi (ad es., curvature e raccordi particolari o con angolo diverso da 90°) o salvo diversa indicazione nella relazione tecnica di progetto. I raccordi fra i tubi flessibili e gli altri componenti dovranno rispettare le medesime condizioni sopra indicate per i tubi rigidi.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo.

Per brevi raccordi si potranno utilizzare appositi manicotti già muniti di ghiera di raccordo alle estremità con grado di protezione IP pari a quello richiesto per l'impianto.

Art. 90 Canalizzazioni e tubazioni metalliche

Per la realizzazione di impianti in esecuzione antideflagrante o per altre particolari esigenze, secondo quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi in acciaio zincato internamente ed esternamente a Norma UNI 5745, saldati ad alta frequenza, realizzati a Norma UNI 7683. L'estremità sarà filettata con filettatura conica UNI 6125, con manicotti di giunzione a Norma UNI 7684.

In altri casi, secondo quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi metallici zincati filettabili o in acciaio inox AISI 304.

Quando richiesta, la messa a terra dovrà essere eseguita utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

Gli impianti realizzati con canali metallici in acciaio zincato a caldo ed eventualmente verniciati a polveri epossidiche, dovranno essere assiemati meccanicamente senza saldature e fissati circa ogni 1 m tramite mensole, traverse per fissaggio a soffitto, sostegni di sospensione o altri sistemi di supporto fissati a loro volta tramite tasselli ad espansione.

I bordi dei canali dovranno essere profilati in modo da garantire rigidità alla struttura, protezione ai cavi ed agli installatori.

Tra i vari tratti di canale dovrà essere garantita la continuità metallica per la messa a terra del sistema.

Gli attacchi per il conduttore PE saranno realizzati con sistemi antisvitamento analoghi a quanto descritto per i tubi.

Per quanto applicabili, sono inoltre valide le prescrizioni fornite al precedente paragrafo.

Art. 91 Casette di derivazione e di infilaggio plastiche

Le cassette di derivazione e di infilaggio, da installarsi in corrispondenza di ogni derivazione o incrocio e per evitare di avere, per ogni tratta di infilaggio, più di due curve a 90 gradi, e comunque ogni 15 m di tratto rettilineo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- caratteristica di doppio isolamento;
- grado di protezione IP corrispondente a quello richiesto per l'impianto;
- coperchio fissato con viti metalliche o plastiche;
- fondo cassetta predisposto per il fissaggio di morsettiere, guide ed accessori vari;
- fissaggio della cassetta al muro effettuato con quattro tasselli ad espansione in corrispondenza di ciascun angolo.

Qualora entro una cassetta convergano circuiti a tensione diversa, dovranno essere predisposti appositi setti separatori per realizzare una adeguata segregazione degli stessi.

Art. 92 Casette di derivazione e di infilaggio metalliche

Le cassette metalliche saranno realizzate in acciaio zincato a caldo o inox, eventualmente verniciato con resine epossidiche. Le altre prescrizioni relative alle dimensioni ed alle modalità di posa in opera sono identiche a quelle relative alle cassette in materiale plastico, per quanto applicabili.

Inoltre, nel caso in cui le cassette metalliche ed i relativi coperchi rappresentino delle masse, essi dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Art. 93 Cavi, conduttori e connessioni

I cavi ed i conduttori saranno posati entro tubi, canali, passerelle, cunicoli, cavedi all'uopo predisposti.

Durante le operazioni di infilaggio e/o di posa dovrà essere posta la massima cura per evitare di compromettere l'isolamento del cavo stesso, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal Costruttore del cavo.

Analoghe prescrizioni dovranno essere osservate per quanto riguarda la posa a vista o direttamente interrata.

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione quali morsettiere unipolari a più vie isolate, a serraggio indiretto, di

sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo, preferibilmente fissate al fondo delle cassette su guida DIN 35 mm, grado di protezione non inferiore a IPXXB.

Entro cassette di dimensioni sufficientemente elevate, le morsettiere potranno essere realizzate utilizzando morsetti componibili sempre fissati su guida DIN 35 mm. Non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

E' ammesso l'entra - esci sui morsetti purché questi abbiano dimensioni tali da ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, ovvero esistano doppi morsetti.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati solamente nelle cassette. Non sono ammessi nelle tubazioni e nelle scatole porta - apparecchi, né all'interno dei canali porta cavi.

Art. 94 Quadri elettrici di bassa tensione (BT)

La presente sezione si applica alla fornitura di apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (BT) definendo i requisiti fondamentali per il progetto, la costruzione ed il collaudo in fabbrica di quadri elettrici destinati alla distribuzione di energia elettrica in bassa tensione per l'impianto idroelettrico in oggetto.

La fornitura consiste nella realizzazione e posa in opera quadri elettrici di bassa tensione come da schema, planimetrie e disegni allegati, con all'interno montate le apparecchiature indicate rispettando le specifiche tecniche richieste.

I quadri elettrici dovranno essere forniti imballati, completi e pronti per la messa in servizio (senza allacciamento di conduttori esterni) nei limiti elettrici, meccanici, ambientali prefissati.

La fornitura dovrà comprendere anche le indicazioni per l'eventuale attacco con condotti sbarre, e l'eventuale foratura dell'attacco per canale o passerelle porta cavi.

Lo scarico in cantiere da automezzo ed il posizionamento sul luogo d'installazione sarà a cura dell'Appaltatore salvo accordi diversi.

Garanzie:

I quadri elettrici oggetto della presente fornitura dovranno essere coperti da garanzia per un periodo di 12 mesi dalla data di consegna o dalla data del collaudo se avvenuto alla presenza del Committente.

Durante questo periodo il costruttore del quadro dovrà sostituire le parti e le apparecchiature che dovessero rilevare malfunzionamenti nell'esercizio nei limiti specifici indicati.

Qualora il quadro fosse in funzione l'intervento dovrà avvenire presso il luogo d'installazione con tempi e modalità da concordare con il Committente.

Gli eventuali interventi sul quadro in tensione dovranno avvenire nel pieno rispetto di tutte le norme di sicurezza ed antinfortunistiche.

Sistema di qualità:

Al fine di garantire i livelli più elevati di qualità e sicurezza, il costruttore delle carpenterie e degli interruttori, dovrà essere in grado di garantire una organizzazione interna con sistema di qualità certificato in accordo con quanto prescritto dalla vigente normativa UNI - EN 9000.

Norme di riferimento:

Il costruttore dovrà eseguire l'assemblaggio dei quadri seguendo tutte le indicazioni delle principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:

- Norma CEI 17-13
- Norma CEI 17-43

Leggi di riferimento:

La costruzione e l'installazione dei quadri dovrà rispondere alle seguenti leggi:

- Decreto 37/08
- Legge 791/77 - Direttiva Comunitaria 73/23 CEE
- Legge 186/68 - Direttiva Comunitaria 83/189 CEE
- Decreto legislativo 81/08 e s.m.i.

Direttive Comunitarie:

I quadri dovrà soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

Condizioni ambientali - Condizioni normali di servizio:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- Temperatura ambiente max = 40°C
- Temperatura ambiente min = -5°C
- Temperatura ambiente valore medio 24 h = 35 °C

Condizioni atmosferiche:

- Temperatura max + 30°C con umidità relativa del 50 %
- Temperatura min - 20°C con umidità relativa del 60 %

Altitudine: Luogo d'installazione **1.470 m. s.l.m.**

Condizioni di trasporto e immagazzinamento:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura non dovranno subire danni per trasporto e per immagazzinamento con limiti di temperatura tra -25°C e 55°C con breve periodi, inferiori 24 h, fino a 70°C.

Grado di protezione - Quadri elettrici:

Il grado di protezione previsto per i quadri oggetto della fornitura dovrà essere:

- Involucro esterno IP4X minimo
- Segregazioni interne IP2X minimo

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle norme CEI 70.1 (EN 60529).

Grado di protezione - Operazioni in esercizio ordinario:

Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili / lampade, ecc.) dovrà essere garantito un grado di protezione IP 20.

Grado di protezione - Ostacoli, barriere, segregazioni:

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

Costruzione – Generalità:

La serie di quadri della presente fornitura dovrà derivare da struttura componibile. Al fine di garantire un'elevata robustezza e la massima solidità, anche in fase di movimentazione, la struttura del quadro dovrà essere realizzata con lamiera di acciaio zincato di spessore minimo pari a 15/10mm.

Nella parte inferiore della struttura dovranno essere fissati appositi zoccoli paletizzabili (costituiti da quattro angolari di altezza pari a 100 mm) che dovranno consentire la movimentazione dell'armadio mediante utilizzo di carrello elevatore.

Le carpenterie dovranno essere di tipo affiancabile sia lateralmente sia posteriormente in modo da poter realizzare le configurazioni dimensionali più idonee al tipo di installazione desiderata.

Le strutture del quadro potranno essere dotate di appositi vani aggiuntivi laterali con funzioni di contenimento cavi (vano cavi) oppure con funzioni di contenimento sbarre di distribuzione (vano sbarre), questi vani dovranno poter essere installati sia a destra, sia a sinistra della struttura principale e dovranno essere dotati di porte frontali e posteriori.

Dovrà inoltre essere possibile realizzare configurazioni che prevedano vani aggiuntivi posteriori, sia con strutture senza vani aggiuntivi laterali, sia con strutture dotate di vani aggiuntivi laterali.

Il retro degli armadi costituenti il quadro dovrà essere dotato di appositi pannelli posteriori oppure, in alternativa, di porte posteriori dotate di maniglia a serratura; sui lati del quadro dovranno potere essere installati pannelli laterali ciechi, oppure dotati di griglie di aerazione o, in alternativa, porte dotate di apposita maniglia.

Le sbarre di distribuzione potranno essere installate sul lato della struttura ($I_n \leq 1.600$ A), oppure per correnti elevate ($I_n > 1.600$ A) nel citato vano aggiuntivo laterale.

Le sbarre omnibus dovranno essere installate in apposite celle orizzontali, l'ingombro massimo in altezza dovrà essere pari a 200 mm.

Costruzione – Verniciatura:

Per i componenti metallici protetti da verniciatura, questa dovrà essere con tinta RAL 7035 e/o 7032 bucciato, con lega epossidica, di spessore minimo 60 micron e con trattamento delle superfici di:

- Sgrassaggio
- Fosfatazione
- Passivazione

- Essicatura

Verniciatura

- Polimerizzazione a 180 °C

Il costruttore dovrà garantire la fornitura di vernice per eventuali ritocchi leggeri.

Segregazioni - Costruzione del quadro:

La costruzione del quadro dovrà avvenire nel pieno rispetto delle caratteristiche nominali comprese le forme di segregazione.

In particolare le segregazioni dovranno essere realizzate utilizzando lamiera d'acciaio realizzate con sistema protettivo di zincatura a caldo e di adeguato spessore, il grado di protezione tra le varie unità funzionali dovrà essere pari a IP20.

Ogni vano funzionale di singola cella dovrà essere ispezionabile in modo semplice e dovrà essere dotato di portina incernierata non rimovibile chiusa tramite 2 viti.

Al fine di garantire i più elevati livelli di sicurezza e funzionalità, il montaggio delle segregazioni dovrà avvenire utilizzando attrezzi. Non dovrà essere consentito l'utilizzo di sistemi a rivetto o viti autoforanti autofilettanti.

Segregazioni – Ampliamenti:

Le segregazioni dovranno essere realizzate in modo tale da non pregiudicare un eventuale ampliamento del quadro da entrambi i lati.

Spazi futuri e riserve non attrezzate dovranno mantenere la forma di segregazione nominale.

Sistemi di messa a terra - Barra colletttrice:

Il quadro dovrà contenere una barra colletttrice di rame preforata per la messa a terra della struttura e di tutte le varie parti metalliche, compresi i conduttori PE in partenza dal quadro.

La sezione dovrà essere dimensionata in accordo alle norme CEI 64-8 e posizionata in modo tale da facilitare il collegamento dei conduttori in uscita del quadro.

I collegamenti tra parti mobili e struttura dovrà essere tale da assicurare una continuità metallica.

Sistemi di messa a terra – Forature:

La barra di terra dovrà avere alle estremità una foratura secondo tabelle UNEL per permettere l'ampliamento su entrambi i lati.

L'identificazione della barra di terra dovrà essere tipo giallo/verde mediante nastro adesivo od altro sistema equivalente con cartelli monitori unificati.

Sistemi di messa a terra – Serraggi:

Il serraggio dei conduttori di protezione alla barra colletttrice dovrà essere eseguito singolarmente con sistemi anti allentamento e con protezione contro sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche.

Sistemi di messa a terra – Cavallotti:

Anche i vari elementi utilizzati per realizzare le segregazioni dovranno essere collegati a terra in modo efficace e sicuro evitando cavallotti di collegamento.

Si ricorda che le porte dei quadri elettrici che non costituiscano delle masse, dal punto di vista elettrico, non dovranno essere assolutamente collegate a terra.

Bulloneria e viti - Uso di attrezzi:

Tutta la costruzione del quadro dovrà avvenire utilizzando attrezzi semplici di uso ordinario, con impiego di bulloneria e viti di classe 8.8, con trattamento di protezione di zinco passivazione.

Tutti i serraggi delle connessioni da barre di rame dovranno avere sistemi anti-allentamento.

Bulloneria e viti – Bulloneria:

La bulloneria utilizzata per derivazioni e giunzioni da sistemi di barre di rame con corrente nominale 2500 A dovrà essere del tipo in acciaio inox AISI 304.

Tutti i serraggi dovranno essere eseguiti rispettando i valori nominali delle coppie stabilite dalle norme.

Bulloneria e viti – Ampliamenti:

A corredo del quadro si dovrà fornire, a richiesta, la bulloneria necessaria per l'ampliamento del sistema di barre principale e, previo accordi con il committente, una quantità per la normale manutenzione del quadro.

Caratteristiche nominali - Caratteristiche elettriche:

I quadri oggetto del presente capitolato tecnico dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- | | |
|---|-----------------------------|
| - Tensione nominale di funzionamento | 400 V |
| - Tensione nominale di isolamento | fino a 1000 V |
| - Tensione nominale di tenuta all'impulso | 8 kV |
| - Frequenza nominale | 50 Hz |
| - Sistema di collegamento a terra | TN |
| - Corrente nom. sbarre omnibus | Come di seguito specificato |
| - Grado di protezione involucro esterno | IP55 minimo |
| - Grado di protezione segregazioni | IP20 |
| - Forma di segregazione | Forma 1 |

I quadri in oggetto dovranno essere adatti per installazione a pavimento e dovranno contenere installate al suo interno tutte le apparecchiature in accordo agli schemi unifilari allegati.

Dimensioni di ingombro indicative:

- | | |
|--------------|----------|
| - Larghezza | 3.000 mm |
| - Profondità | 800 mm |
| - Altezza | 2.000 mm |

Collegamenti isolati - Connessioni:

Le connessioni all'interno del quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V di tipo non propagante l'incendio ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22 II) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

Collegamenti isolati - Conduttori dei circuiti ausiliari:

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di $2,5 \text{ mm}^2$ con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Collegamenti isolati – Canalette:

Le canaline contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

Circuiti voltmetrici:

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Circuiti amperometrici:

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ ed essere protetti anch'essi con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Conduttori rigidi - Barre - Connessioni principali:

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Conduttori rigidi - Barre - Giunzioni delle barre:

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi anti allentamento.

Conduttori rigidi - Barre - Sezione del neutro all'interno del quadro:

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 - N.

Apparecchiature:

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori e contattori – Generalità:

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e dovranno essere del tipo aperto, scatolato e modulare.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado Vo a spessore di 1,6 mm) ed essere sottoposti al controllo di un istituto riconosciuto. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante; tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi; gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ottimizzare il valore delle scorte di magazzino e di ridurre i tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo le norme EN 50012.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa.

Interruttori e contattori - Relè di protezione:

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro.

In particolare:

1. gli interruttori di tipo scatolato dovranno essere equipaggiati con relè magnetotermico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale regolabile in tempo e in corrente e insensibile ai disturbi elettromagnetici secondo la norma IEC 801

2. gli interruttori di tipo modulare dovranno essere equipaggiati con relè magnetotermico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale di taratura indicata.

Interruttori e contattori – Comandi:

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo diretto a mano con leva a scatto rapido avente manovra indipendente dall'operatore conforme alle Norme CEI 16-5 e CEI 64-8/5.

In particolare il comando degli interruttori di tipo scatolato dovrà essere a manovra manuale a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore, ove previsto dovrà essere adottato un comando a motore ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori con In 630 A e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate per interruttori con In 630 A.

Il comando degli interruttori aperti dovrà essere ad energia accumulata per mezzo di molle precaricate automaticamente per mezzo di apposito motoriduttore.

La manovra degli interruttori dovrà poter essere bloccata in posizione di aperto in caso di manutenzione.

Prove:

Gli interruttori dovranno essere collaudati presso la fabbrica del costruttore in conformità alle norme CEI 17-5 V edizione (fascicolo 1913E); inoltre dovranno essere forniti di certificati di prove di tipo su apparecchi simili effettuate nei laboratori del costruttore (in regime ACAE/LOVAG), in particolare per le seguenti prove:

- riscaldamento;
- breve durata;
- potere di interruzione e di chiusura;
- isolamento ad impulso ed a frequenza industriale.

Trasformatori di corrente e di tensione:

I trasformatori di misura di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

10 VA cl. 0.5 (TA)

20 VA cl. 0.5 (TV)

Apparecchiature ausiliarie ed accessori:

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Gli strumenti di misura, qualora richiesti, dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN o con foratura da pannello aventi dime unificate.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste;

Cavetteria e circuiti ausiliari:

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1.5 mm².

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5 % di morsetti utilizzati.

Documentazione in fase di collaudo:

Rapporto di collaudo per le seguenti prove e verifiche:

- 1) Verifica funzionamento e cablaggio;
- 2) Verifica isolamento e frequenza industriale;

- 3) Verifica misure di protezione;
- 4) Calcolo dei limiti di sovratemperatura;
- 5) Calcolo o tabella per la verifica della tenuta al corto circuito del sistema barre dei quadri.
 - Dichiarazione di conformità alle norme
 - Dichiarazione per la marcatura CE
 - Cartelli monitori a corredo e tasca con schema

Schemi elettrici:

Gli schemi elettrici dovranno essere realizzati rispettando le indicazioni delle norme CEI 3 - 33 - 38.

Collaudo – Prove individuali:

Presso l'azienda costruttrice del quadro si devono effettuare le prove individuali previste dalla norma CEI EN 60439-1 anche in presenza del committente che potrà controfirmare il rapporto di collaudo.

Le prove da eseguire sono:

- Verifica della tensione d'isolamento a frequenza industriale;
- Verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Verifica del funzionamento meccanico di tutte le apparecchiature;
- Ispezione e controllo del cablaggio;
- Prova di funzionamento elettrico di tutto il quadro;
- Verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione.

Il rapporto di collaudo deve far parte della documentazione allegata ai quadri.

Art. 96 Impianto di terra

L'impianto di terra della cabina elettrica di trasformazione MT/BT "Malzat" è esistente ed allo stesso dovranno essere collegate le apparecchiature di nuova installazione: centralina e quadro elettrico. Pertanto, l'impianto di terra considerato continuerà ad essere unico ed indivisibile ed il sistema di distribuzione dell'energia è di tipo TN-S.

Art. 97 Collettore di terra

Il collettore di terra è costituito da una piastra metallica (acciaio inox, acciaio zincato a caldo, rame stagnato o cadmiato), fissata a parete per mezzo di tasselli ad espansione. I conduttori di terra, EQP o PE dovranno essere fissati al collettore per mezzo di capicorda a compressione utilizzando bulloneria in acciaio inox e rondelle antisvitamento. I conduttori afferenti al nodo di terra dovranno essere identificati per mezzo di opportune targhette con idonea segnalazione.

Art. 98 Conduttori equipotenziali, dispersori

I conduttori utilizzati per i collegamenti equipotenziali principali dovranno:

- avere percorsi brevi e non essere soggetti a sforzi meccanici;

- essere collegati alle tubazioni mediante appositi morsetti a collare.

I collegamenti dovranno essere effettuati nei tratti di proprietà dell'utente, utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

I conduttori equipotenziali dovranno collegare le masse estranee (tubazioni dell'acqua, ecc.) al collettore di terra e la connessione alla massa estranea dovrà avvenire nel punto in cui la stessa entra all'interno dell'edificio.

Conduttori di protezione (PE):

I conduttori PE saranno costituiti da conduttori nudi o cavi unipolari in rame e far parte o no della stessa conduttura in cui sono alloggiati i corrispondenti conduttori di fase, ovvero da anime di cavi multipolari o ancora da schermi, guaine, tubi, canali o involucri metallici di adeguate dimensioni e caratteristiche, purché ne sia assicurata la continuità.

Conduttori di protezione e di neutro (PEN):

I conduttori PEN saranno costituiti da cavi unipolari in rame e far parte o no della stessa conduttura in cui sono alloggiati i corrispondenti conduttori di fase, ovvero da anime di cavi multipolari di adeguate dimensioni e caratteristiche, purché ne sia assicurata la continuità e, soprattutto, non sia inserito alcun dispositivo di protezione o di sezionamento. La sezione minima non dovrà essere inferiore a 10 mm². In corrispondenza del quadro di arrivo, il conduttore PEN sarà suddiviso in conduttore PE ed in conduttore di neutro in corrispondenza della barra equipotenziale posta all'interno del quadro.

Conduttori di terra:

I conduttori di terra saranno costituiti da conduttori nudi e/o isolati in PVC, in rame o in acciaio zincato e dovranno essere conformi a quanto indicato all'articolo 543.1 della norma CEI 64-8/5, VI edizione, fasc. 4135, e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54A dell'articolo 542.3.1 della norma sopraccitata.

Infine, il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

Giunzioni e connessioni:

Le giunzioni tra i vari elementi dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile. Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto con il terreno, dovranno essere protette mediante verniciatura, catramatura o nastratura. I vari componenti saranno, possibilmente, dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili (es. cadmiati, passivati o zincati elettroliticamente).

Per il collegamento di conduttori di metalli diversi occorrerà evitare il contatto diretto fra i due metalli, utilizzando un morsetto di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio fra i due conduttori. Nella scelta dei morsetti dovrà essere data preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale (es. connettori a compressione) e che permettono di collegare conduttori di sezioni differenti.

Art. 99 Consistenza parte elettrica

Gli elaborati di riferimento sono i seguenti:

- 13L65PR1B_14: Relazione tecnica opere elettromeccaniche: centralina idroelettrica, impianti elettrici ed idraulici;
13L65PR1B_15: Schemi funzionali impianti elettrici ed idraulici;
13L65PR1B_16: Tavola degli interventi;

Consistenza delle lavorazioni in Cabina Malzat:

A bordo del QGBT esistente ed ubicato all'interno della cabina elettrica di trasformazione, dovrà essere aggiunto il seguente dispositivo di protezione:

Interruttore di alimentazione Quadro elettrico centralina idroelettrica:

- N. 1 un interruttore automatico magnetotermico, scatolato, avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: $V_n = 400 \text{ V}$;
- Corrente nominale: $I_n = 160 \text{ A}$, tarato a $I_{th} = 144 \text{ A}$;
- Potere di interruzione: $I_{cu} \geq 20 \text{ kA}$;
- N° poli: 4;
- Protezioni: termica regolabile e magnetica fissa;

La linea di alimentazione a monte di tale interruttore sarà derivata a valle dell'interruttore generale di cabina, sempre presente all'interno del QGBT.

A valle del nuovo interruttore sarà invece collegata la linea di alimentazione del quadro elettrico di comando e di controllo della centralina idroelettrica le cui caratteristiche sono di seguito descritte.

Linea di alimentazione quadro di comando e controllo della centralina idroelettrica "QCC"

In corrispondenza del nuovo interruttore, che dovrà essere installato all'interno del quadro generale di BT in cabina Malzat (vedasi par. 06.02.01), dovrà attestarsi la linea di alimentazione del QCC avente le seguenti caratteristiche principali:

- cavo: multipolare in rame;
- tipo: FG7OR 0,6/1 kV;
- formazione: $3,5 \times 35 \text{ mm}^2 + 1 \text{ G}25 \text{ mm}^2 \text{ (N07V-K - GV)}$;
- condizioni di posa: in aria, in canalina;
- tipo di installazione: cavi multipolari posati in aria;
- portata nominale: $I_z = 150 \text{ A}$;
- corrente di esercizio: $I_b = 90 \text{ A}$;
- lunghezza del collegamento: circa 7,5 m;
- caduta di tensione %: $= 0,18 \%$;

La linea di alimentazione che si attesta a monte del nuovo interruttore suddetto potrà essere costituita da sbarre o da conduttori unipolari in rame in grado di portare una corrente di circa 150 A.

Linea di collegamento del generatore asincrono

Dal QCC sarà derivata la linea di collegamento del generatore asincrono facente parte della centralina idroelettrica in oggetto, la quale avrà le seguenti caratteristiche:

- cavo: multipolare in rame;
- tipo: FG7OR 0,6/1 kV;
- formazione: $3,5 \times 35 \text{ mm}^2$;
- condizioni di posa: in aria, in canalina;
- tipo di installazione: cavi multipolari posati in aria;
- portata nominale: $I_z = 150 \text{ A}$;
- corrente di esercizio: $I_b = 90 \text{ A}$;
- lunghezza del collegamento: circa 7,5 m;
- caduta di tensione %: $= 0,18 \%$;