



ACEA ATO 2 SPA



Il Responsabile del Procedimento
in fase di progettazione
Ing. Maria Giovanna Sarni

CODICE ATO2- WBS

AAT2	ICS01	000	A342Q.11
------	-------	-----	----------

ELABORATO

SUD10120	PFTE	T	007	1
----------	------	---	-----	---

DATA MARZO 2026	SCALA -
-----------------	---------

INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO
APPIO-ALESSANDRINO AD ACQUEDOTTO
DOGANELLA
LOTTO I

COMUNE DI MONTE COMPATRI
COMUNE DI SAN CESAREO
COMUNE DI COLONNA

SPECIFICHE TECNICHE DELLE
APPARECCHIATURE

PROGETTAZIONE:

INGEGNERIA 2P
& associati
INGEGNERIA 2P & associati s.r.l.
30027 - San Dona' di Piave (VE)
Via G.B. Dall'Armi 27/3
Tel. +39.0421.307700 Mail:
info@ingegneria2p.it
Web: www.ingegneria2p.it

Responsabile del progetto: Dott. Ing. Nicola Bisetto
Aspetti Idraulici: Dott. Ing. Gianna Panizzutti
Aspetti Ambientali: Dott. Ing. Caterina Masotto
Aspetti Vincolistici: Dott. For. Michele Marchesin
Aspetti Elettrici: Dott. Ing. Mattia Betti
Aspetti Strutturali: Dott. Ing. Giovanni Carretta

Coordinatore per la sicurezza in fase di
Progettazione
Dott. Ing. Nicola Bisetto

AGG. N.	DATA	NOTE	FIRMA
1	05/2026	RECEPIMENTO OSSERVAZIONI ATO 2	
2			
3			
4			
5			



Nicola Bisetto
03.08.2026
15:27:23
GMT+02:00



**INTERCONNESSIONE ACQUEDOTTO APPIO-ALESSANDRINO AD ACQUEDOTTO DOGANELLA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
LOTTO I**

SPECIFICHE TECNICHE TUBAZIONI E APPARECCHIATURE

Indice

ART. N. 1 CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO.....	3
1.1 CONDIZIONI GENERALI.....	3
1.2 MATERIALI DA PORRE A CONTATTO CON ACQUA POTABILE.....	5
1.3 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE.....	5
1.4 TUBAZIONI IN GHISA.....	7
1.5 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	14
1.6 ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE.....	15
1.7 TRASPORTO DEI TUBI E POZZETTI ED IMMAGAZZINAGGIO.....	15
1.8 RIFIUTI.....	16
1.9 TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	17
1.10 SOSTANZE PERICOLOSE.....	17
1.11 DOTAZIONI ANTINCENDIO.....	18
1.12 APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE.....	18
1.13 TUBAZIONI IN PRFV PER MICROTUNNELLING.....	4
1.14 SFIATI, SCARICHI E APPARECCHIATURE IDRAULICHE.....	8
ART. N. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	9

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto prevede l'inserimento di un nuovo impianto presso il campo pozzi Pantano Borghese e lo sviluppo di opere in linea per l'interconnessione del sistema acquedottistico Appio-Alessandrino con il sistema acquedottistico della Doganella.

Le opere consistono in:

- Realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento della potenzialità di 400 l/s;
- La posa di una condotta in ghisa DN 250 mm per uno sviluppo di 6897 ml;
- La posa di una condotta in ghisa DN 600 mm per uno sviluppo di 7049 ml;
- L'installazione di un gruppo pompe da 40 l/s all'interno dell'edificio esistente denominato Cavallino posto all'interno del campo pozzi Pantano Borghese;
- La sostituzione di un gruppo pompe da 8 l/s all'interno della centrale idrica di Santa Chiara;

Le opere, inoltre includono:

- N.ro 9 attraversamenti di canali a cielo aperto e tombati;
- N.ro 1 attraversamento della SS n.ro 6 denominata "Casilina" - km 23+632;
- N.ro 1 attraversamento della SS n.ro 6 denominata "Casilina" - km 23+780;
- N.ro 1 attraversamento della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli - km 27+200;
- N.ro 1 attraversamento della linea ferroviaria Roma-Cassino-Napoli - km 27+722;
- Impianti elettrici;

Si riporta nei paragrafi seguenti le caratteristiche principali delle opere rimandando ai contenuti degli allegati grafici per maggiori approfondimenti.

ART. N. I CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO

I.1 CONDIZIONI GENERALI

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 e nel successivo apposito articolo.

In particolare l'appaltatore è tenuto all'utilizzo di materiali e manufatti conformi al D.M. 21 marzo 1973, "Disciplina igienica degli imballaggi, recipienti, utensili, destinati a venire in contatto con le sostanze alimentari o con sostanze d'uso personale", e al D.M. 6-4-2004 n. 174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano", anche se non espressamente indicato nello specifico articolo di elenco o nella descrizione del presente capitolato.

In mancanza di particolari prescrizioni materiali e manufatti dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno soddisfare i requisiti richiesti dal presente Capitolato Speciale e dalle descrizioni dell'Elenco Prezzi offerti dall'Appaltatore. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.LL.

Tutti i materiali offerti devono essere accompagnati da certificazione attestante nome e luogo dello stabilimento di fabbricazione, ai sensi dell'art. 137 del D.lgs. 50/2016. Qualsiasi fornitura potrà essere respinta se la parte dei prodotti originari di Paesi terzi (extra U.E.) supera il 50% del valore totale delle forniture previste nell'appalto.

Offerte dei prodotti extra U.E. eccedenti la quota del 50% delle forniture totali potranno essere accettate solamente se accompagnate dalla dimostrazione documentata che tali paesi d'origine abbiano sottoscritto il GPA (Government Procurement Agriment), concluso nel 1996 nell'ambito dell'O.M.C. (Organizzazione Mondiale per il Commercio) e che vi sia la copertura oggettiva in concreto, nel senso che per tale tipo di appalto di fornitura vi sia l'impegno formalizzato ad accordare parità reciproca di trattamento con gli altri paesi europei.

Se gli altri atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma I, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

Prima della posa in opera l'impresa aggiudicataria fornirà campioni e/o specifiche tecniche dei prodotti e dei materiali da sottoporre all'approvazione della D. LL.

Le aziende produttrici di tutti i materiali dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN 29001. L'Impresa ha l'obbligo di presentare detti certificati su richiesta della D.LL.

Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutata 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.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi e la stima sarà fatta come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto.

Qualora venga ammessa dalla Stazione appaltante - in quanto non pregiudizievole all'idoneità dell'opera - qualche scarsità nelle dimensioni, nella consistenza o qualità dei materiali, ovvero una minor lavorazione, la Direzione dei Lavori può applicare un'adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo esame e giudizio definitivo in sede di collaudo.

Se l'Appaltatore, senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, impiegherà materiali di dimensioni, consistenza o qualità inferiori a quelle prescritte, l'opera potrà essere rifiutata e l'Appaltatore sarà tenuto a rimuovere a sua cura e spese detti materiali, ed a rifare l'opera secondo le prescrizioni, restando invariati i termini di ultimazione contrattuale.

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

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

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

I.2 MATERIALI DA PORRE A CONTATTO CON ACQUA POTABILE

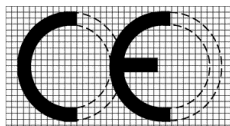
Per i materiali a contatto con l'acqua ogni singola fornitura deve essere accompagnata da dichiarazione di conformità al DM 174/2004 (o equipollente per i produttori stranieri) rilasciata da laboratorio accreditato ai sensi della norma ISO 17025, con allegato rapporto di prova delle analisi effettuate (che non deve essere di data antecedente ai tre anni dalla richiesta di fornitura). Tale attestazione viene inserita nei capitolati d'appalto o nell'ordine di acquisto.

I prodotti utilizzati per montaggio e pulizia delle tubazioni e della raccorderia, incluso lo scivolante e l'ipoclorito di sodio, devono essere ad uso alimentare.

I.3 NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE

NORME DI RIFERIMENTO

Decisione	n.	Un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti nell'Unione europea
768/2008/CE		
Regolamento	(UE)	Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che
n.305/2011		abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
NTC		"Norme tecniche per le costruzioni" approvate con Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018.



Simbolo della marcatura CE.

Deve essere visibile, leggibile e indelebile e deve figurare direttamente sul prodotto (qualora ragioni tecniche lo rendessero impossibile, la marcatura può essere apposta sull'imballaggio o sui documenti d'accompagnamento).

E' vietato apporre sul prodotto marcature o iscrizioni che possano trarre in inganno i terzi sul significato e sul simbolo della marcatura CE.

In caso di riduzione o di ingrandimento del simbolo grafico CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate nella figura.

I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm.

Marcatatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità al Regolamento (UE) n.305/2011 sui Prodotti da Costruzione (CPR). Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice za delle singole norme armonizzate di prodotto o alla valutazione tecnica europea (ETA=European Technical Assessment), secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Secondo l'articolo 9.2 del CPR n. 305/2011, la marcatura CE consiste nel simbolo CE seguito da:

- le ultime due cifre dell'anno in cui la marcatura CE è stata apposta per la prima volta;

- l'indirizzo della sede legale del fabbricante o il suo marchio di identificazione se questo consente, in modo semplice e non ambiguo, l'identificazione del nome e dell'indirizzo;
- il codice unico di identificazione del prodotto-tipo;
- numero di riferimento della dichiarazione di prestazione;
- livello o classe della/e prestazione/i dichiarata/e;
- il riferimento alla specifica tecnica armonizzata;
- il numero di identificazione dell'organismo notificato (se il sistema di AVCP prevede il coinvolgimento di un Organismo Notificato);
- l'uso o gli usi previsti del prodotto da costruzione così come dichiarato nella DoP e secondo le definizioni date nella specifica tecnica armonizzata applicata.

L'impresa dovrà produrre, con la marcatura CE, la Dichiarazione di Prestazione (DoP) prevista all'art. 11 del CPR n. 305/2011.

Con riferimento all'applicazione della normativa suddetta nella esecuzione dell'appalto il Direttore dei Lavori ha ampia facoltà di:

- esaminare i documenti contrattuali;
- avvisare e ribadire all'impresa dell'obbligatorietà della Marcatura CE per sensibilizzarla nella scelta dei fornitori che commercializzino solo prodotti marcati CE;
- utilizzare i riferimenti esistenti (norme) per eventuali campionamenti in contraddittorio o da definire, preventivamente, di concerto con gli interessati;
- accettare ed autorizzare l'approvvigionamento e l'inserimento nell'opera solo di prodotti Marcati CE;
- accertare espressamente la Marcatura (Etichetta o DDT);
- chiedere il Certificato o della "Dichiarazione di Conformità" che autorizza il fabbricante ad apporre la marcatura CE.

E' fatta salva la facoltà del D.LL. di fare tutte le prove ritenute necessarie.

Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e dalle norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

Tutte le norme tecniche (UNI, CEI, ecc.) devono intendersi sempre nell'ultima edizione pubblicata dall'organismo di unificazione, anche se nel presente Capitolato e/o nell'Elenco Prezzi Unitari, sono indicate in aggiornamento pregresso o non è riportata la data di pubblicazione.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali

e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

1.4 Tubazioni in ghisa

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma UNI EN 545 presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme UNI 9163 e UNI 9164.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma UNI EN 545 prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza $\leq 1\%$ per tubi aventi DN 250÷600 e $\leq 2\%$ per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma UNI EN 545, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata 8,15 m ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma UNI EN 545 (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma UNI EN 545.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9163	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI 9164	Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento ed accessori di giunto.
UNI EN 598	Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 10242	Raccordi di tubazione filettati di ghisa malleabile.
UNI EN 1563	Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale.
UNI EN 545	Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova.

UNI EN 14901	Tubi, raccordi e accessori in ghisa sferoidale - Rivestimento epossidico (rinforzato) dei raccordi e degli accessori in ghisa sferoidale - Requisiti e metodi di prova
---------------------	--

Giunti elastici

Per i giunti elastici la deviazione angolare ammissibile dichiarata dal fabbricante non deve essere minore di:

- a) 3° 30' per DN da 40 a 300;
- b) 2° 30' per DN da 350 a 600;
- c) 1° 30' per DN da 700 a 2000.

Tutti i giunti elastici devono essere progettati in modo da permettere un sufficiente movimento assiale; il gioco assiale ammissibile deve essere dichiarato dal fabbricante.

Tutte le progettazioni dei giunti devono essere sottoposte a prova di prestazione nelle più sfavorevoli condizioni applicabili di tolleranza e di movimento del giunto, come indicato al paragrafo 5.2.2 della UNI EN 545.

Giunti elastici antisfilamento

Tutti i giunti antisfilamento devono essere progettati per risultare almeno semielastici; la deviazione angolare ammissibile dichiarata dal fabbricante deve di conseguenza risultare non minore della metà del valore prima indicato per i giunti elastici.

Tutte le tipologie progettate di giunti antisfilamento devono essere sottoposte a prova di prestazione in conformità a quanto riportato ai paragrafi da 7.2 a 7.5 della UNI EN 545/2003, secondo le prescrizioni di cui in 5.2.2 e 5.2.3 della medesima, tranne quanto riportato in 5.3.

Giunti a flangia

Al fine di dimostrare la loro resistenza e la loro tenuta nelle condizioni di esercizio, i giunti a flangia devono essere sottoposti a prova di prestazione secondo quanto riportato al paragrafo 5.4 della UNI EN 545.

Pezzi speciali

I pezzi speciali da impiegare nelle tubazioni in ghisa sferoidale saranno costruiti in ghisa sferoidale. La ghisa sferoidale impiegata nella fabbricazione dei pezzi speciali, dovrà avere le stesse caratteristiche prescritte per il materiale di fabbricazione dei tubi, di cui al precedente paragrafo.

I pezzi speciali dovranno essere, di norma, dimensionati secondo la UNI EN 545, recependo le relative raccomandazioni.

Rivestimento interno dei tubi

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti i tubi devono essere forniti con un rivestimento interno di malta cementizia in conformità al paragrafo 4.4.3 della norma UNI EN 545, quando non diversamente specificato in una corrispondente norma europea.

Per il rivestimento di malta cementizia dei tubi di ghisa sferoidale si deve rispettare quanto segue:

- il rivestimento deve costituire uno strato denso ed omogeneo che ricopre l'intera superficie interna della canna del tubo;
- il rivestimento deve essere applicato in stabilimento mediante centrifugazione oppure con una turbina centrifuga, oppure con una combinazione di tali metodi. È consentita la lisciatura con la cazzuola;
- prima dell'applicazione del rivestimento la superficie metallica deve essere esente da particelle disperse e da olio o grasso;
- la miscela di malta cementizia deve comprendere cemento, sabbia e acqua con rapporto tra massa di sabbia e di cemento non maggiore di 3,5. Se vengono utilizzati degli additivi, questi devono essere dichiarati e risultare conformi a quanto prescritto al paragrafo 4.1.4 della norma UNI EN 545. Si ha poi:
 - il cemento impiegato nella miscela deve essere tra quelli elencati nella EN 197-1 oppure essere cemento resistente ai solfati. Il cemento alluminoso può essere utilizzato per acqua grezza o per delle applicazioni specifiche, previo accordo tra il fabbricante ed il committente. Il rivestimento dopo maturazione deve essere conforme a quanto prescritto al paragrafo 4.1.4 della citata norma;
 - la sabbia impiegata nella miscela deve avere una granulometria appropriata, non deve contenere impurità organiche oppure particelle fini di argilla che possano influenzare la qualità del rivestimento;
 - l'acqua utilizzata nella miscelatura della malta deve essere acqua potabile oppure acqua di qualità equivalente;
- dopo l'applicazione del rivestimento fresco deve essere portata a compimento una maturazione controllata, in modo tale da ottenere una sufficiente idratazione del cemento. Il rivestimento, dopo maturazione, deve essere conforme a 4.1.4, 4.4.3.2 e 4.4.3.3 della citata norma;
- la resistenza a compressione del rivestimento di malta cementizia dopo 28 giorni di maturazione deve essere non minore di 50 MPa;
- lo spessore nominale del rivestimento di malta cementizia e la relativa tolleranza devono rispondere a quanto indicato in tabella:

DN	Spessore		Massima larghezza della fessura e massimo sviluppo radiale
	Valore nominale	Scostamento limite ^{a)}	
da 40 a 300	4	-1,5	0,4
da 350 a 600	5	-2,0	0,5
da 700 a 1200	6	-2,5	0,6
Da 1400 a 2000	9	-3,0	0,8
^{a)} è previsto soltanto il limite inferiore			

- la superficie del rivestimento deve essere uniforme e liscia, priva di rientranze o difetti locali che riducano lo spessore al di sotto dei valori minimi di tabella. Nei rivestimenti allo stato secco possono apparire delle screpolature o delle microfessure sulla superficie ricca di cemento, anche in questo caso la larghezza della fessura ed il corrispondente sviluppo radiale non devono risultare maggiori dei valori indicati in tabella;

- le riparazioni di zone di rivestimento interno danneggiate devono essere effettuate utilizzando sia malta cementizia che cemento-resina compatibile. L'applicazione può essere eseguita manualmente. Prima dell'applicazione della malta per la riparazione, l'area danneggiata deve essere ripulita fino a raggiungere il rivestimento sano oppure la superficie metallica, e tutto il materiale non aderente deve essere eliminato.

Possono altresì essere forniti i seguenti rivestimenti interni, in relazione alle condizioni di impiego dei tubi:

- vernice bituminosa;
- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con strato di sigillatura (seal coat);
- rivestimento in poliuretano.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Rivestimento esterno

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti i tubi devono essere forniti con un rivestimento esterno di zinco metallico con strato di finitura in conformità al paragrafo 4.4.2 della norma UNI EN 545.

Per il rivestimento esterno di zinco con strato di finitura dei tubi di ghisa sferoidale si deve rispettare quanto segue:

- il rivestimento deve comprendere uno strato di zinco metallico ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibili con lo zinco. Entrambi gli strati devono essere applicati in officina. Lo zinco è generalmente applicato su tubi ricoperti dallo strato di ossido, dopo trattamento termico. A discrezione del fabbricante può anche essere applicato sui tubi granigliati. Prima dell'applicazione dello zinco la superficie del tubo deve essere asciutta ed esente da ruggine o da particelle non aderenti o da sostanze estranee quali olio o grasso;
- il rivestimento di zinco metallico deve ricoprire la superficie esterna del tubo e fornire uno strato denso, continuo ed uniforme. Deve essere esente da difetti quali zone di assenza di rivestimento o di scarsa aderenza. L'uniformità del rivestimento deve essere controllata mediante esame visivo. La massa media di zinco per unità di superficie non deve essere minore di 130 g/m². La purezza dello zinco utilizzato deve essere almeno del 99,99%;
- lo strato di finitura deve ricoprire uniformemente la totalità dello strato di zinco metallico ed essere esente da difetti quali zone di assenza dello strato o di scarsa aderenza. L'uniformità dello strato di finitura deve essere controllata mediante esame visivo. Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm e lo spessore minimo locale non minore di 50 µm;
- devono essere riparati i danni al rivestimento comportanti una zona di larghezza maggiore di 5 mm dove ha avuto luogo l'eliminazione totale dello zinco metallico e le zone rimaste senza rivestimento. Le riparazioni devono essere eseguite mediante:
 - zinco metallico applicato a spruzzo oppure mediante applicazione di una vernice ricca di zinco, contenente almeno il 90% in massa di zinco nella pellicola applicata; la massa media di vernice applicata deve essere non minore di 150 g/m²;

- successiva applicazione di uno strato di finitura conforme a quanto prescritto più sopra.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento, in relazione alle condizioni di impiego dei tubi, ovvero:

- rivestimento di vernice ricca di zinco avente una massa non minore di 150 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento rinforzato di zinco avente una massa non minore di 200 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento con manicotto di polietilene (in aggiunta al rivestimento di zinco con strato di finitura);
- rivestimento di zinco-alluminio (85Zn – 15Al) avente una massa non minore di 400 g/m² con strato di finitura;
- rivestimento in polietilene estruso;
- rivestimento in poliuretano;
- rivestimento in malta di cemento rinforzata con fibre avente uno spessore nominale non minore di 5 mm;
- nastro adesivo.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Rivestimenti delle zone di giunzione

Le zone di giunzione sono generalmente rivestite come indicato di seguito:

- superficie esterna delle estremità lisce: lo stesso rivestimento esterno del tubo;
- flange e bicchieri (superficie d'estremità e superficie interna): vernice bituminosa o vernice a base di resina sintetica, sola o in aggiunta ad una mano di fondo o da un rivestimento di zinco.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento delle giunzioni, in relazione alle condizioni di impiego, ovvero:

- resina epossidica;
- rivestimento in poliuretano.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Qualora sussista l'accordo tra il fabbricante ed il committente, lo scostamento superiore limite sul diametro esterno DE dell'estremità liscia rivestita può essere maggiore di quello indicato alla precedente tabella, a condizione che l'interconnessione dei prodotti sia assicurata.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14628

Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 15189

Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;

UNI EN 15542

Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene (UNI EN 14628) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

Rivestimenti per raccordi ed accessori

Se non diversamente dettagliato in Elenco Prezzi, tutti gli accessori, i raccordi ed i tubi non centrifugati devono essere forniti con un rivestimento esterno ed interno di vernice, in conformità al paragrafo 4.5.2 della norma UNI EN 545. I raccordi possono anche ricevere un rivestimento interno di malta cementizia in conformità a quanto specificato al paragrafo 4.4.3 della citata norma, applicato a macchina oppure manualmente, in aggiunta o in sostituzione del rivestimento di vernice.

In particolare per il rivestimento di vernice deve essere rispettato quanto segue:

- il materiale di rivestimento deve essere a base di bitume o di resina sintetica. Sono ammessi idonei additivi (quali solventi, riempitivi inorganici, ecc.) per consentire una facile applicazione ed essiccazione;
- prima dell'applicazione del rivestimento la superficie del getto deve essere asciutta ed esente da ruggine o da particelle non aderenti o da sostanze estranee quali olio o grasso;
- il rivestimento deve essere applicato in officina;
- il rivestimento deve ricoprire uniformemente l'intera superficie del getto ed avere un aspetto liscio e regolare. L'essiccazione deve essere sufficiente per garantire che non vi sia rischio di incollamento con i pezzi rivestiti adiacenti;
- lo spessore medio del rivestimento non deve risultare minore di 70 μ m e lo spessore minimo locale non deve essere minore di 50 μ m. Per i rivestimenti elettrodepositati in resina sintetica, lo spessore del rivestimento non deve essere minore di 35 μ m.

L'elenco dei prezzi unitari può richiedere anche altri tipi di rivestimento interni ed esterni, in relazione alle condizioni di utilizzo, ovvero:

a) Rivestimenti esterni:

- rivestimento con vernice ricca di zinco con strato di finitura;

- rivestimento con manicotto in polietilene (in aggiunta al rivestimento di vernice o al rivestimento con vernice ricca di zinco con strato di finitura);
- rivestimento elettrodepositato rinforzato con uno spessore minimo di 50 μ m, applicato su di una superficie granigliata e fosfatata;
- nastro adesivo;
- rivestimento epossidico.

b) Rivestimenti interni:

- rivestimento di malta cementizia rinforzato;
- rivestimento di malta cementizia con mano di riempimento (seal coat);
- rivestimento elettrodepositato rinforzato con uno spessore minimo di 50 μ m, applicato su di una superficie granigliata e fosfatata;
- rivestimento in poliuretano;
- rivestimento in smalto;
- rivestimento epossidico.

Tali rivestimenti devono essere conformi alle corrispondenti norme europee oppure, ove non esistano norme europee, a norme ISO o a norme nazionali, oppure ad una specifica tecnica concordata.

Marcatore dei tubi e dei raccordi

Tutti i tubi ed i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno i seguenti dati:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- l'identificazione dell'anno di fabbricazione;
- la designazione della ghisa sferoidale;
- il DN;
- se del caso, la classificazione delle flange secondo la PN;
- il riferimento della norma UNI EN 545;
- la designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati, quando diversa da K9.

Inoltre, i tubi di DN > 300 idonei ad essere tagliati devono essere identificati (a meno che tutti i tubi dello stesso DN siano idonei ad essere tagliati).

I primi cinque dati di marcatura sopra elencati devono essere ottenuti direttamente nella fase di fusione del getto, oppure stampati a freddo; le altre marcature possono essere applicate con qualsiasi altro metodo, per esempio a mezzo di verniciatura sul getto oppure fissate all'imballaggio.

Tubazioni in ghisa per reti idriche

Le tubazioni in ghisa impiegate per la costruzione e/o riparazione delle reti idriche saranno in classe di spessore K9.

Le lunghezze utili dei tubi saranno di 6 metri per i diametri nominali fino a 600 mm incluso e 7/8 metri per diametri superiori. I tubi avranno, di norma, una estremità a bicchiere per giunzione ad anello in gomma.

I pezzi speciali a corredo delle condotte saranno in ghisa sferoidale. Solo in casi particolarissimi e su specifica autorizzazione della Stazione Appaltante potranno essere ammessi pezzi speciali in acciaio catramato con rivestimento tipo "pesante".

Le guarnizioni 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.

I.5 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC), devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, auto-certificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dalle NTC2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dalle NTC2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

1.6 ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove di tutti i materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

In mancanza di una speciale normativa di legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato, la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

I risultati ottenuti saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti e ad essi esclusivamente si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

Per qualsiasi tipo di prove relative ai conglomerati cementizi e alle strutture metalliche, si richiamano i contenuti dei:

- D.M. 14/02/1992 pubblicato sul supplemento della G.U. n. 65 del 18/03/1992;
- D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- Norme U.N.I. vigenti;
- Norme CNR vigenti;

Per qualsiasi tipo di prove relativo agli altri materiali si richiamano le normative U.N.I. e C.N.R. vigenti, od in difetto quelle I.S.O., per ciascun campo di applicazione.

1.7 TRASPORTO DEI TUBI E POZZETTI ED IMMAGAZZINAGGIO

Nel trasporto dovranno essere prese tutte le precauzioni necessarie onde evitare possibili danneggiamenti. Le impalcature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con bande di canapa o di nylon; se si usano cavi di acciaio, i tubi dovranno essere protetti nella zona di contatto con essi.

Le operazioni di carico e scarico dovranno essere effettuate con cura. I tubi non dovranno essere buttati né fatti strisciare, ma dovranno essere accuratamente sollevati ed appoggiati. Se i tubi non vengono adoperati per un lungo periodo dovranno essere protetti dai raggi solari diretti.

Lo stoccaggio, per le tubazioni di grande diametro, deve avvenire su terreno pianeggiante e privo di irregolarità adattando supporti di legno alla base delle cataste in modo da distribuire uniformemente i pesi. Tutti i tubi depositati saranno tappati da entrambe le estremità fino al momento della posa

I materiali utilizzati possono essere stoccati indifferentemente al chiuso o all'aperto ad eccezione di:

- Pezzi speciali e tubazioni di piccolo diametro la cui ispezione visiva risulta difficile: vanno stoccati al chiuso e tappati da entrambe le estremità;

Raccorderia e pezzi speciali di facile ispezione che vanno stoccati al chiuso, ma non è necessario che siano tappati.

1.8 RIFIUTI

L'impresa concorrente deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali ai sensi dell'art. 212 del D.Lgs. 152/06. Ogni trasporto di rifiuti, anche provenienti dagli scavi, dal cantiere all'impianto di smaltimento o recupero dovrà avvenire nel rispetto del D.Lgs. 152/06. In particolare dovranno essere rispettati:

- L'art. 193, se l'impresa raccoglie e trasporta i propri rifiuti non pericolosi di cui all'articolo 212, comma 8, e non aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 188-bis, comma 2, lett. a), i rifiuti devono essere accompagnati da un formulario di identificazione dal quale devono risultare almeno i seguenti dati:
 1. nome ed indirizzo del produttore dei rifiuti e del detentore;
 2. origine, tipologia e quantità del rifiuto;
 3. impianto di destinazione;
 4. data e percorso dell'istradamento;
 5. nome ed indirizzo del destinatario.
- L'art. 188-bis, se il trasportatore aderisce su base volontaria al sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI), nel rispetto degli obblighi istituiti attraverso il sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI) di cui all'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102, e al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in data 17 dicembre 2009.

Presso il cantiere potrà essere istituito, ai sensi dell'art. 183 c. 1 lettera bb) 1) del D.Lgs. 152/06, un «deposito temporaneo» per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;

Lo smaltimento dei rifiuti prodotti in cantiere avverrà in impianti autorizzati ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

I.9 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Riutilizzo della terra di scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

Terre e rocce da scavo

L'Appaltatore dovrà garantire l'accettazione regolare e continuativa all'impianto di destinazione del materiale proveniente dagli scavi, salvo cause di forza maggiore non imputabili allo stesso che dovranno essere tempestivamente segnalate e opportunamente documentate (non è considerata causa di forza maggiore la non disponibilità di automezzi, personale e ricezione negli impianti di recupero/smaltimento). Qualora dette cause non consentissero il rispetto della programmazione, la stazione appaltante potrà aggiornare la pianificazione o ordinare all'Aggiudicatario il potenziamento dei mezzi e della manodopera e quanto altro indispensabile per consentire l'ultimazione del programma nei termini inizialmente previsti. In nessun caso l'Aggiudicatario potrà avanzare pretese o richieste di nuovi o maggiori compensi; di contro l'inosservanza ingiustificata delle disposizioni del presente articolo saranno considerate inadempienze e pertanto soggette a penalità. In caso di indisponibilità temporanea alla ricezione del materiale all'impianto individuato (fermo impianto), l'Appaltatore dovrà provvedere ad individuare un impianto alternativo (autorizzato ai sensi della normativa vigente), proprio o di terzi, resosi disponibile per garantire in ogni caso la continuità del lavoro, senza alcun onere aggiuntivo a carico della stazione appaltante.

Procedura operativa in deroga

Qualora si attui la procedura terre e rocce da scavo semplificata (procedura in deroga), prevista dal D.P.R. 120/2017, l'Appaltatore dovrà presentare all'ARPAV e al Comune in cui sono eseguiti i lavori le certificazioni nella forma prevista negli allegati alla Circolare della Regione Veneto n. Circolare n. 353596 del 21/8/2017.

Materiali derivanti da attività di manutenzione delle infrastrutture

Ai sensi dell'art. 230 D.Lgs. 3-4-2006 n. 152 c.1 il luogo di produzione dei rifiuti derivanti da attività di manutenzione alle infrastrutture, effettuata direttamente dal gestore dell'infrastruttura a rete e degli impianti per l'erogazione di forniture e servizi di interesse pubblico o tramite terzi, può coincidere con la sede del cantiere che gestisce l'attività manutentiva o con la sede locale del gestore della infrastruttura nelle cui competenze rientra il tratto di infrastruttura interessata dai lavori di manutenzione ovvero con il luogo di concentramento dove il materiale tolto d'opera viene trasportato per la successiva valutazione tecnica, finalizzata all'individuazione del materiale effettivamente, direttamente ed oggettivamente riutilizzabile, senza essere sottoposto ad alcun trattamento

I.10 SOSTANZE PERICOLOSE

Le sostanze pericolose necessarie per la conduzione del cantiere o per la costruzione dell'opera da realizzare, dovranno essere gestite con estrema cura. Ogni spandimento dovrà essere evitato e il deposito nell'ambito del cantiere dovrà essere conforme alla normativa specifica.

I.11 DOTAZIONI ANTINCENDIO

Nel caso che il cantiere dovesse richiederlo l'appaltatore dovrà adottare tutti i presidi antincendio previsti nel D.P.R. I-8-2011 n. 151.

I.12 APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

Elettropompa Centrifuga Multistadio Orizzontale

Corpo aspirante con ingresso in asse rispetto l'albero della pompa e premente con connessioni radiali orientabili in qualsiasi direzione a step di 90.

Corpo aspirante e corpo di mandata realizzati in Acciaio al carbonio GP240GH+N, corpi intermedi e direttrici realizzati in fusione di Ghisa EN-GJL-250. Rotore staticamente e dinamicamente bilanciato, costituito da giranti chiuse multicanali, realizzate in Ghisa EN-GJL-250 con composizione controllata idonea per acqua potabile, albero in acciaio al cromo I.4021QT700+SR con esecuzione a secco (mai a contatto con il fluido pompato), camicia di protezione albero in Acciaio al Cromo I.4057+QT800, pistone di bilanciamento realizzato in Acciaio al cromo I.4021QT700+SR, indispensabile per la compensazione degli sforzi assiali scaricando i cuscinetti dagli stessi a garanzia di una lunga vita operativa senza inconvenienti o usura precoce dei supporti. Sensori di temperatura PT100 saranno montati sui cuscinetti lato motrice.

Doppio supporto con cuscinetto lato aspirante ceramico SSiC auto-lubrificato dal fluido pompato e doppio cuscinetto volvente lato premente, lubrificato a grasso per l'intera vita del supporto con tenute tower.

Tenuta meccanica per uso acqua potabile BQIEGG flussata con circolazione esterna dello stesso fluido pompato.

Motore asincrono, a gabbia di scoiattolo, in classe d'efficienza IE4 secondo IEC60034-30-1, con protezione secondo IP55, forma costruttiva B3 munito di 3 PTC sull'avvolgimento per controllo delle sovratemperature, con dimensioni standardizzate secondo IEC 355M, montato su basamento comune pompa-motore, quest'ultimo realizzato in acciaio saldato verniciato come la pompa, e accoppiato mediante giunto elastico alla pompa stessa. La potenza nominale del motore elettrico dovrà essere tale da coprire il punto di massimo assorbimento della pompa, ed avere un margine minimo del 15% sul punto di lavoro.

Un copri-giunto tubolare in acciaio zincato completerà la fornitura garantendo la protezione anti-contatto delle parti rotanti.

Verniciatura per ambiente aggressivo con resina epossidica bi-componente dello spessore minimo di 75micron, colore RAAL 5002

Punto di lavoro gruppo pompe impianto Pantano Borghese – Nuovo Impianto

Dati d'esercizio

Portata richiesta	200,000 l/s	Portata	200,000 l/s
Prevalenza richiesta	234,00 m	Prevalenza	234,07 m
Fluido convogliato	acqua	Efficienza	82,8 %
	Acqua pura	Potenza assorbita	553,12 kW
Indicazioni dettagliate sul liquido di convogliamento	Priva di sostanze meccanicamente e chimicamente aggressive per i materiali	n. giri della pompa	1492 rpm
		NPSH richiesto	4,62 m
		Pressione d'esercizio ammissibile	40,00 bar.r
Contenuto di solidi max. 50 ppm		Pressione di mandata	22,91 bar.r
Temperatura ambiente massima	20,0 °C		
Temperatura ambiente minimale	20,0 °C		
Temperatura	20,0 °C	Prevalenza nel punto zero	278,43 m
Densità del liquido convogliato	998 kg/m³	Pressione finale nel punto zero	27,25 bar.r
Viscosità	1,00 mm²/s	Mandata min. amm. per funzionamento continuo	80,315 l/s
Pressione del vapore	0,02 bar.a	Portata minima per funzionamento stabile	80,315 l/s
Pressione di aspirazione massima	0,00 bar.r	Flusso di massa minimo per funzionamento stabile	80,15 kg/s
Portata in peso	199,60 kg/s	Massima portata ammissibile	321,258 l/s
Max. potenza per la curva caratteristica	671,79 kW	Massima portata in peso ammissibile	320,62 kg/s
Mandata min. amm. per funzionamento breve	80,315 l/s	Costruzione	Pompa singola 1 x 100 %
Portata min. amm. per funzionamento continuo	80,15 kg/s		Tolleranze secondo ISO 9906
Portata min. amm. per funzionamento breve	80,15 kg/s		Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2

Esecuzione

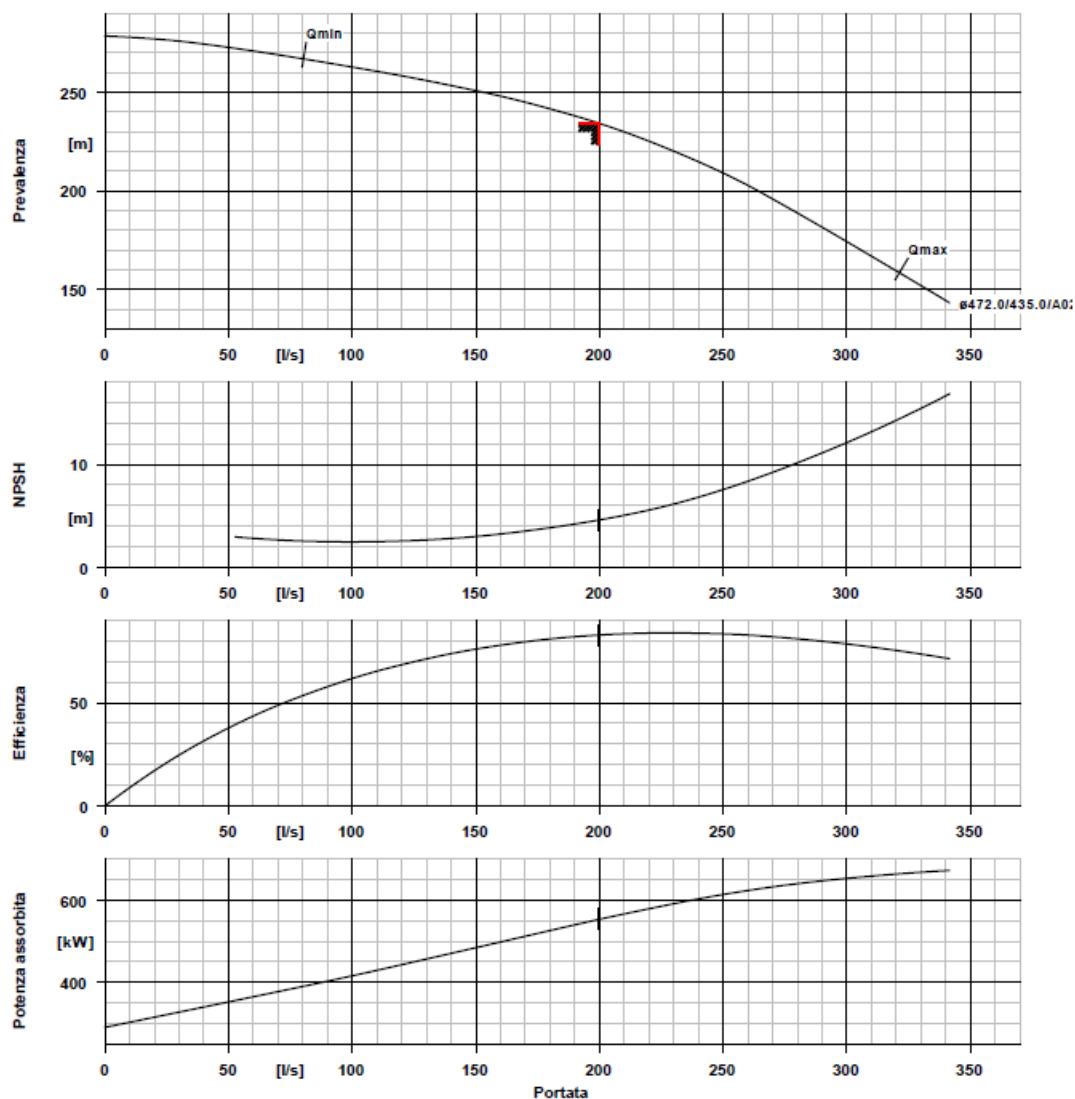
Esecuzione	C	Esecuzione materiale	BQ1EGG
Numero di stadi	4	Codice della tenuta dell'albero	167
Pistone di equilibratura	con pistone	Plan per il flussaggio	E Azione singola meccanica (Circolazione esterna)
Costruzione	Per il montaggio sulla piastra di base	Liquido convogliato esente da solidi abrasivi	
Tipo di installazione	Orizzontale	Camera di montaggio della tenuta	Camera di tenuta standard
Larghezza nominale bocca aspirante	DN 300	Anello di tenuta sul corpo	Anello di tenuta
Pressione nominale bocca aspirante	PN 16	Diametro della girante	435,0 mm
Posizione della bocca aspirante	sopra (0°/360°)	Diametro minimo della girante	433,0 mm
Flangia di aspirazione forata secondo normativa	EN 1092-2	Diametro della girante pieno	472,0 mm
Diametro nominale della mandata	DN 250	Senso di rotazione dal comando	Orario
Pressione nominale di mandata	PN 40	Esecuzione supporto del cuscinetto	Standard (normale) 2 lati
Posizione bocca premente	sopra (0°/360°)	Dimensioni del supporto del cuscinetto	250
Visto dal comando	EN 1092-2	Tenuta del cuscinetto	Tenuta a labbro
Foratura flangia di mandata secondo la normativa		Tipo di cuscinetto	Cuscinetto a rotolamento
Tenuta dell'albero	Tenuta meccanica semplice	Tipo di lubrificazione	Grasso
Costruttore della tenuta d'albero	KSB	Sensore di temperatura	senza
Tipo di tenuta dell'albero	5B	PT100 lmt	
		Colore	Blu oltremare (RAL 5002) blu-KSB

Comando, accessori

Tipo di comando	Motore elettrico	Comando fornito da	senza motore
Norma attuatore mecc.	IEC	Numero di poli	4

Materiali 11

Note		Corpo del cuscinetto (350)	Ghisa grigia EN-GJS-400-15+senza vernice di protezione
Ammonium (NH4+) <= 2 mg/kg, free of H2S; Chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.		O-Ring (412)	EPDM 80
general criteria for a water analysis: pH-value >= 6,5; chloride content (Cl) <=250 mg/kg. chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.		Alloggiamento della tenuta meccanica (441)	Ghisa grigia EN-GJS-400-15+senza vernice di protezione
Corpo aspirante (106)	Ghisa grigia EN-GJS-400-15+senza vernice di protezione	Anello di tenuta (502.1)	GX120CRMO29-2 1.4138
Corpo di mandata (107)	Ghisa grigia EN-GJS-400-15+senza vernice di protezione	Anello di tenuta (502.2)	GX120CRMO29-2 1.4138
Corpo dello stadio (108)	Ghisa grigia EN-GJS-400-15+senza vernice di protezione	Anello di tenuta (502.3)	GX120CRMO29-2 1.4138
Diffusore (171)	Ghisa EN-GJL-250	Bussola dell'albero (523)	Acciaio al cromo 1.4057+QT800
Albero (210)	Acciaio al Cr. 1.4021QT700+SR	Bussola (540)	Ghisa EN-GJL-250
Girante (230)	CC480K DW	Pistone (59-4)	Acciaio al Cr. 1.4021QT700+SR
Girante di aspirazione (231)	CC480K DW	Bullone di collegamento (905)	42CrMo4



Dati della curva

Velocità di rotazione	1492 rpm	Efficienza	82,8 %
Densità del liquido convogliato	998 kg/m ³	Potenza assorbita	553,12 kW
Viscosità	1,00 mm ² /s	NPSHR	4,62 m
Portata volumetrica	200,000 l/s	Numero della curva	1777.407541/20 B/1
Portata richiesta	200,000 l/s	Diametro della girante	435,0 mm
Prevalenza	234,07 m	Norma di accettazione	Tolleranze secondo ISO 9906 Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2
Prevalenza richiesta	234,00 m		

Punto di lavoro gruppo pompe impianto Pantano Borghese - Cavallino

Dati d'esercizio

Portata richiesta	40,000 l/s	Portata	40,000 l/s
Prevalenza richiesta	237,00 m	Prevalenza	237,00 m
Fluido convogliato	acqua	Efficienza	78,7 %
	Acqua pura	Potenza assorbita	117,91 kW
Indicazioni dettagliate sul liquido di convogliamento	Priva di sostanze meccanicamente e chimicamente aggressive per i materiali	n. giri della pompa	2984 rpm
		NPSH richiesto	4,45 m
Contenuto di solidi max. 50 ppm		Pressione d'esercizio ammissibile	40,00 bar.r
Temperatura ambiente massima	20,0 °C	Pressione di mandata	23,20 bar.r
Temperatura ambiente minimale	20,0 °C		
Temperatura	20,0 °C	Prevalenza nel punto zero	269,35 m
Densità del liquido convogliato	998 kg/m³	Pressione finale nel punto zero	26,36 bar.r
Viscosità	1,00 mm²/s	Mandata min. amm. per funzionamento continuo	18,081 l/s
Pressione del vapore	0,02 bar.a	Portata minima per funzionamento stabile	18,081 l/s
Pressione di aspirazione massima	0,00 bar.r	Flusso di massa minimo per funzionamento stabile	18,04 kg/s
Portata in peso	39,92 kg/s	Massima portata ammissibile	67,157 l/s
Max. potenza per la curva caratteristica	145,15 kW	Massima portata in peso ammissibile	67,02 kg/s
Mandata min. amm. per funzionamento breve	12,915 l/s	Costruzione	Pompa singola 1 x 100 % Tolleranze secondo ISO 9906 Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2
Portata min. amm. per funzionamento continuo	18,04 kg/s		
Portata min. amm. per funzionamento breve	12,89 kg/s		

Esecuzione

Esecuzione	A	Codice della tenuta dell'albero	167
Numero di stadi	3	Plan per il flussaggio	E Azione singola meccanica (Circolazione esterna)
Pistone di equilibratura	con pistone	Liquido convogliato esente da solidi abrasivi	
Costruzione	Per il montaggio sulla piastra di base	Camera di montaggio della tenuta	Camera di tenuta standard
Tipo di installazione	Orizzontale	Anello di tenuta sul corpo	Anello di tenuta
Esecuzione a norma	Acqua potabile secondo UBA	Diametro della girante	244,0 mm
Larghezza nominale bocca aspirante	DN 150	Diametro minimo della girante	220,0 mm
Pressione nominale bocca aspirante	PN 16	Diametro della girante pieno	245,0 mm
Posizione della bocca aspirante	assiale	Passaggio libero	16 mm
Flangia di aspirazione forata secondo normativa	EN 1092-2	Senso di rotazione dal comando	Orario
Diametro nominale della mandata	DN 100	Esecuzione supporto del cuscinetto	Standard (normale)
Pressione nominale di mandata	PN 40	Dimensioni del supporto del cuscinetto	100
Posizione bocca premente	sopra (0°/360°)	Tenuta del cuscinetto	Anello paraspruzzi
Foratura flangia di mandata secondo la normativa	Visto dal comando	Tipo di cuscinetto	Cuscinetto a rotolamento
Tenuta dell'albero	EN 1092-2	Tipo di lubrificazione	Grasso
Costruttore della tenuta d'albero	Tenuta meccanica semplice	Tipo di cuscinetto (inboard)	Cuscinetto a scorrimento
Tipo di tenuta dell'albero	KSB	Tipo di lubrificazione (lato pompa)	Lubrificato con liquido
Esecuzione materiale	5B	Sensore di temperatura	senza
	BQ1EGG	PT100 Imt	
		Colore	Blu oltremare (RAL 5002)
			blu-KSB

Comando, accessori

Produttore giunto	Flender	Tensione nominale	400 V
Modello del giunto	Eupex N	Potenza nominale del motore	132,00 kW
Diametro nominale	160	P2	
Tipo del coprigiunto	leggero, non calpestabile (ZN79)	Riserva disponibile	11,95 %
Grandezza del coprigiunto	B189	Corrente nominale	225,0 A
Materiale del coprigiunto	ST TZN	Rapporto corrente di avviamento IA/IN	8,3
Piastra di base tipo	Basamento in acciaio per pompe Multitec	Classe di calore	F secondo IEC 34-1
Grandezza basamento	GP12	Protezione del motore	IP55
Tipo di comando	Motore elettrico	Cosphi a carico 4/4	0,88
Norma attuatore mecc.	IEC	Rendimento del motore a carico 4/4	96,2 %
Modello (marchio)	Motore KSB	Sensore di temperatura	3 PTC
Comando fornito da	Motore standard fornito da KSB - montato da KSB	Posizione della morsettiera	0° (alto)
Forma costruttiva del motore	B3	Avvolgimento motore	400 / 690 V
Grandezza motore	315M	Numero di poli	2
Classe di efficienza	Classe di efficienza IE4 secondo IEC60034-30-1	Modalità di connessione	triangolo
Velocità del motore	2984 rpm	Metodo di raffreddamento del motore	Raffreddamento della superficie
Frequenza	50 Hz	Materiale motore	Ghisa grigia
		Livello di pressione sonora del motore	77 dBa

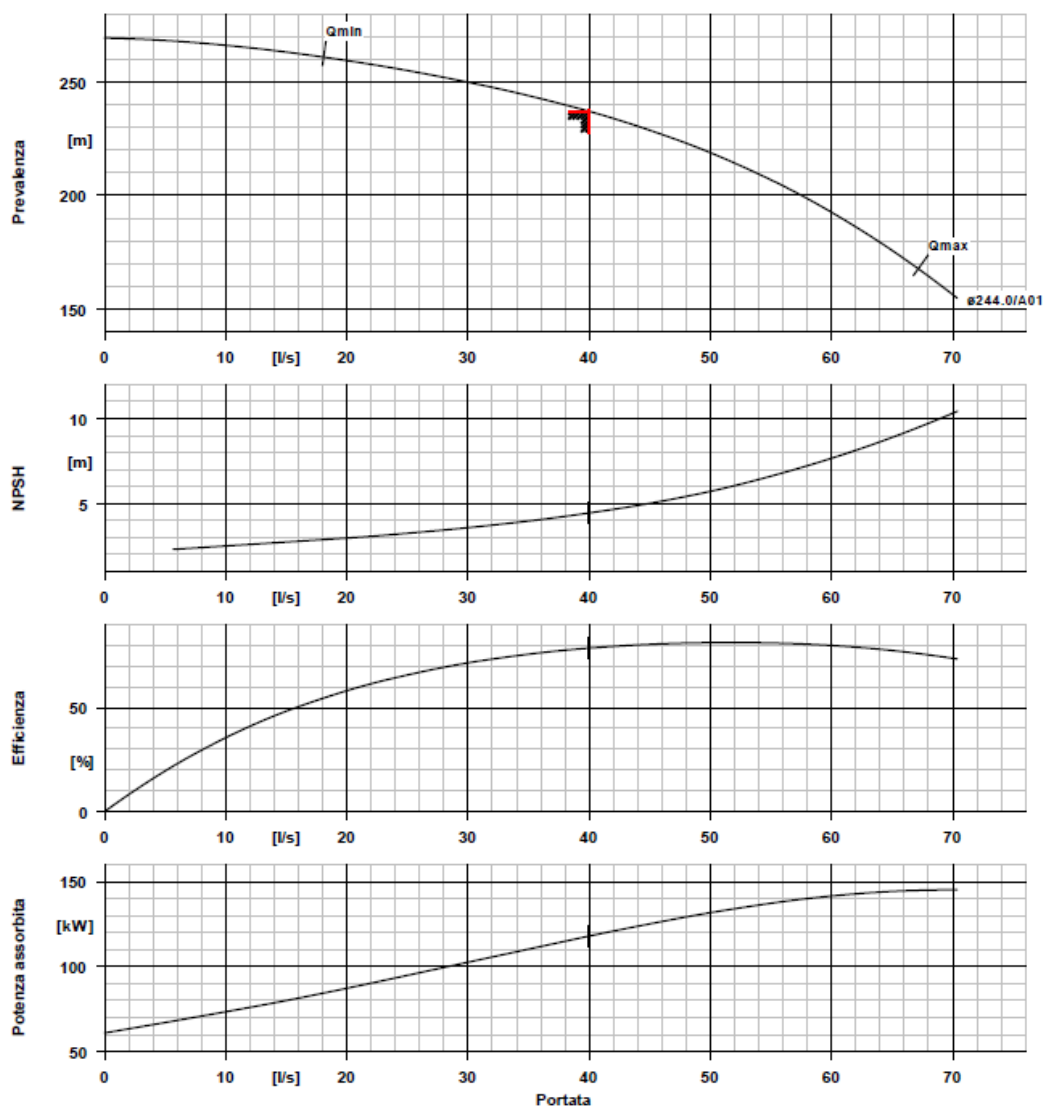
I dati del motore possono differire da quelli della targa dati. I dati del motore descrivono le specifiche funzionali selezionate da KSB e sono utilizzati per la progettazione della pompa. Omologazione EAC Si

Materiali 11

Note	Cuscinetto a cartuccia (381)	Ceramica SSiC
Ammonium (NH4+) <= 2 mg/kg, free of H2S; Chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.	O-Ring (412)	EPDM 80
general criteria for a water analysis: pH-value >= 6,5; chloride content (Cl) <=250 mg/kg. chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.	Alloggiamento della tenuta meccanica (441)	Ghisa EN-GJL-250
Corpo aspirante (106)	Anello di tenuta (502.1)	GX120CRM029-2 1.4138
Corpo di mandata (107)	Bussola dell'albero (523)	Acciaio al cromo 1.4057+QT800
Corpo dello stadio (108)	Bussola del cuscinetto (529)	Ceramica SSiC
Albero (210)	Bussola (540)	Ghisa EN-GJL-250
	Disco (550.1)	Acciaio inossidabile 1.4301
Girante (230)	Pistone (59-4)	Acciaio al Cr. 1.4021QT700+SR
Girante di aspirazione (231)		
Corpo del cuscinetto (350)	Bullone di collegamento (905)	42CrMo4

Imballo

Categoria imballo	A0 Imballo in accordo alla scelta KSB	Imballo per trasporto	Autocarro
Imballo per stoccaggio	Interno	La durata dell'immagazzinamento non può superare i 3 mesi. In caso di immagazzinamento all'aperto coprire la pompa/il gruppo pompa, imballati o meno, e gli accessori per renderli impermeabili.	



Dati della curva

Velocità di rotazione	2984 rpm	Efficienza	78,7 %
Densità del liquido convogliato	998 kg/m ³	Potenza assorbita	117,91 kW
Viscosità	1,00 mm ² /s	NPSHR	4,45 m
Portata volumetrica	40,000 l/s	Numero della curva	1777.407522/07 B/2
Portata richiesta	40,000 l/s	Diametro della girante	244,0 mm
Prevalenza	237,00 m	Norma di accettazione	Tolleranze secondo ISO 9906 Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2
Prevalenza richiesta	237,00 m		

Punto di lavoro gruppo pompe impianto idrico Santa Chiara

Dati d'esercizio

Portata richiesta	6,000 l/s	Portata	6,000 l/s
Prevalenza richiesta	65,00 m	Prevalenza	62,36 m
Fluido convogliato	acqua	Efficienza	64,0 %
	Acqua pura	Potenza assorbita	5,73 kW
Indicazioni dettagliate sul liquido di convogliamento	Priva di sostanze meccanicamente e chimicamente aggressive per i materiali	n. giri della pompa	2968 rpm
		NPSH richiesto	2,25 m
Contenuto di solidi max. 50 ppm		Pressione d'esercizio ammissibile	40,00 bar.r
Temperatura ambiente massima	20,0 °C	Pressione di mandata	6,10 bar.r
Temperatura ambiente minimale	20,0 °C		
Temperatura	20,0 °C	Prevalenza nel punto zero	69,54 m
Densità del liquido convogliato	998 kg/m³	Pressione finale nel punto zero	6,81 bar.r
Viscosità	1,00 mm²/s	Mandata min. amm. per funzionamento continuo	1,177 l/s
Pressione del vapore	0,02 bar.a	Portata minima per funzionamento stabile	4,337 l/s
Pressione di aspirazione massima	0,00 bar.r	Flusso di massa minimo per funzionamento stabile	4,33 kg/s
Portata in peso	5,99 kg/s	Massima portata ammissibile	9,415 l/s
Max. potenza per la curva caratteristica	7,20 kW	Massima portata in peso ammissibile	9,40 kg/s
Mandata min. amm. per funzionamento breve	1,177 l/s	Costruzione	Pompa singola 1 x 100 % Tolleranze secondo ISO 9906 Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2
Portata min. amm. per funzionamento continuo	1,17 kg/s		
Portata min. amm. per funzionamento breve	1,17 kg/s		

Esecuzione

Esecuzione	V	Esecuzione materiale	BQ1EGG
Numero di stadi	2	Codice della tenuta dell'albero	167
Pistone di equilibratura	con pistone	Plan per il flussaggio	E Azione singola meccanica (Circolazione esterna)
Costruzione	Accoppiamento diretto	Liquido convogliato esente da solidi abrasivi	
Tipo di installazione	verticale	Camera di montaggio della tenuta	Camera di tenuta standard
Esecuzione a norma	Applicazione con acqua potabile	Diametro della girante	156,0 mm
Larghezza nominale bocca aspirante	DN 80	Diametro minimo della girante	153,0 mm
Pressione nominale bocca aspirante	PN 16	Diametro della girante pieno	170,0 mm
Posizione della bocca aspirante	Radiale	Passaggio libero	7,5 mm
Flangia di aspirazione forata secondo normativa	EN 1092-2	Senso di rotazione dal comando	Orario
Diametro nominale della mandata	DN 50	Esecuzione supporto del cuscinetto	Accoppiamento diretto
Pressione nominale di mandata	PN 40	Dimensioni del supporto del cuscinetto	50
Posizione bocca premente	90° (a destra) Vista sulla bocca di aspirazione	Tipo di cuscinetto (inboard)	Cuscinetto a scorrimento
Foratura flangia di mandata secondo la normativa	EN 1092-2	Tipo di lubrificazione (lato pompa)	Lubrificato con liquido
Tenuta dell'albero	Tenuta meccanica semplice	Sensore di temperatura	senza
Costruttore della tenuta d'albero	KSB	PT100 lmt	
Tipo di tenuta dell'albero	5B	Colore	Blu oltremare (RAL 5002) blu-KSB
		Non è garantito il rispetto di norme nazionali vigenti nel contesto dell'utilizzo di acqua potabile! Impeller combination and impeller diameter are given as indicative basis	

Comando, accessori

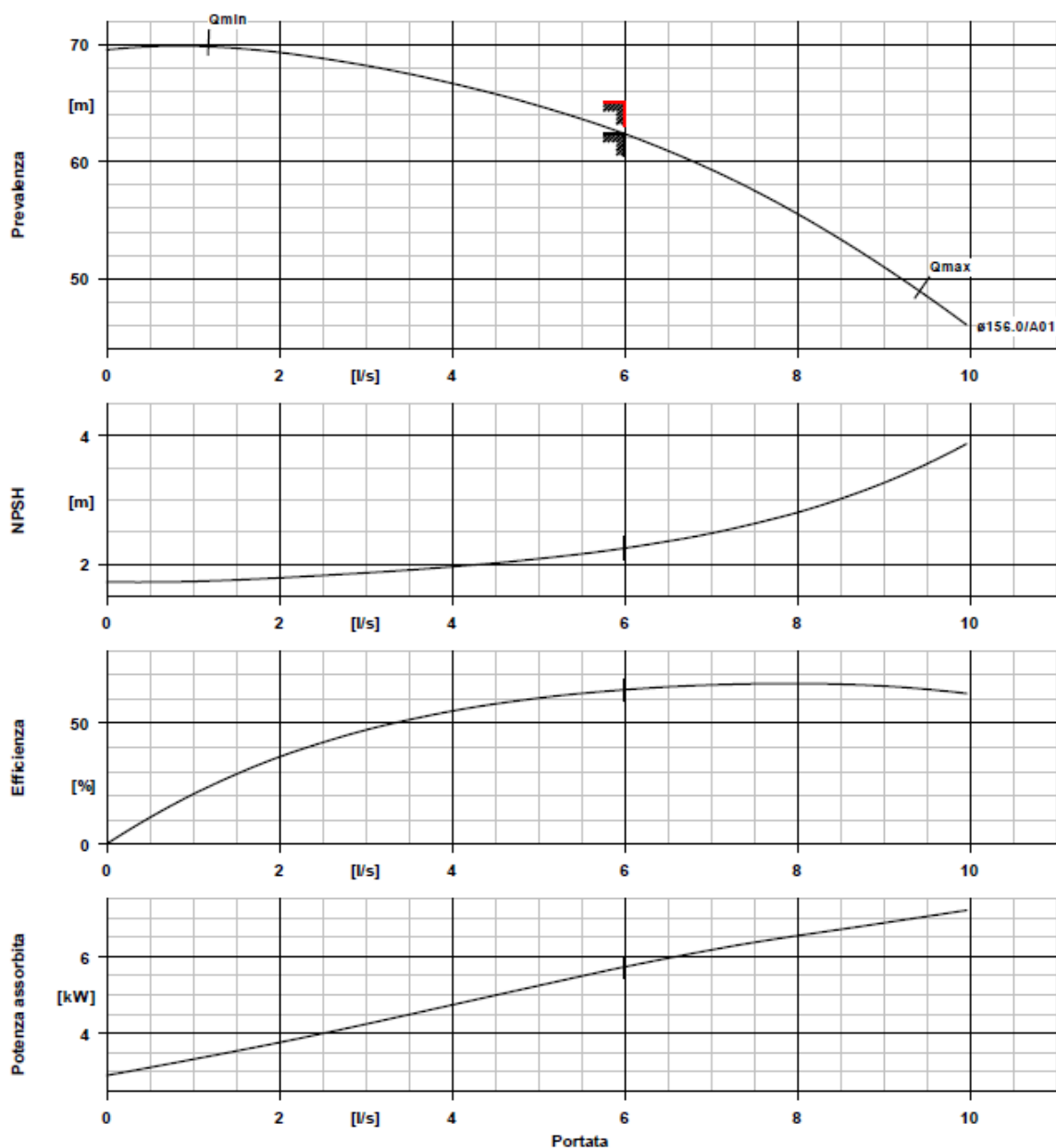
Piastra di base tipo	Basamento in acciaio per pompe Multitec	Classe di calore	F secondo IEC 34-1
Grandezza basamento	-	Protezione del motore	IP55
Tipo di comando	Motore elettrico	Cosphi a carico 4/4	0,85
Norma attuatore mecc.	IEC	Rendimento del motore a carico 4/4	91,2 %
Modello (marchio)	Motore KSB	Sensore di temperatura	3 PTC
Comando fornito da	Motore standard fornito da KSB - montato da KSB	Posizione della morsettiera	0° stesso orientamento
Forma costruttiva del motore	V1		Vista sulla bocca di aspirazione
Grandezza motore	160 M	Avvolgimento motore	400 / 690 V
Classe di efficienza	Classe di efficienza IE3 secondo IEC60034-30-1	Numero di poli	2
Velocità del motore	2972 rpm	Operando su un circuito con avviamento soft	No
Frequenza	50 Hz	Modalità di connessione	triangolo
Tensione nominale	400 V	Metodo di raffreddamento del motore	Raffreddamento della superficie
Potenza nominale del motore P2	11,00 kW	Materiale motore	Alluminio
Riserva disponibile	92,11 %	Operazione consentita con inverter di frequenza	adatto per funzionamento con Inverter
Corrente nominale	20,4 A	Livello di pressione sonora del motore	77 dBA
Rapporto corrente di avviamento IA/IN	8,3	I dati del motore possono differire da quelli della targa dati. I dati del motore descrivono le specifiche funzionali selezionate da KSB e sono utilizzati per la progettazione della pompa.	
		Omologazione EAC	Si

Materiali 11

Note		Cuscinetto a cartuccia (381)	Ceramica SSiC
Ammonium (NH4+) <= 2 mg/kg, free of H2S; Chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.		O-Ring (412)	EPDM 80
general criteria for a water analysis: pH-value >= 6,5; chloride content (Cl) <=250 mg/kg. chlorine (Cl2) <=0.6 mg/kg.		Alloggiamento della tenuta meccanica (441)	Ghisa EN-GJL-250
Corpo aspirante (106)	Ghisa EN-GJL-250	Bussola dell'albero (523)	Acciaio al cromo 1.4057+QT800
Corpo di mandata (107)	Ghisa EN-GJL-250	Bussola del cuscinetto (529)	Ceramica SSiC
Corpo dello stadio (108)	Ghisa EN-GJL-250	Bussola (540)	Ghisa EN-GJL-250
Albero (210)	Acciaio trattato termicamente C45+N	Disco (550.1)	Acciaio inossidabile 1.4301
Girante (230)	CC480K DW	Pistone (59-4)	Acciaio al Cr. 1.4021QT700+SR
Girante di aspirazione (231)	CC480K DW	Bullone di collegamento (905)	42CrMo4
Corpo del cuscinetto (350)	Ghisa EN-GJL-250		

Imballo

Categoria imballo	A0 Imballo in accordo alla scelta KSB	Imballo per trasporto	Autocarro
Imballo per stoccaggio	Interno	La durata dell'immagazzinamento non può superare i 3 mesi. In caso di immagazzinamento all'aperto coprire la pompa/il gruppo pompa, imballati o meno, e gli accessori per renderli impervieabili.	



Dati della curva

Velocità di rotazione	2968 rpm	Efficienza	64,0 %
Densità del liquido convogliato	998 kg/m ³	Potenza assorbita	5,73 kW
Viscosità	1,00 mm ² /s	NPSHR	2,25 m
Portata volumetrica	6,000 l/s	Numero della curva	1777.407522/02 B/0
Portata richiesta	6,000 l/s	Diametro della girante	156,0 mm
Prevalenza	62,36 m	Norma di accettazione	Tolleranze secondo ISO 9906 Class 3B; inferiori a 10 kW secondo paragrafo 4.4.2
Prevalenza richiesta	65,00 m		

I.13 TUBAZIONI IN PRFV PER MICROTUNNELLING

Il presente paragrafo fornisce specifiche tecniche di fabbricazione con relativi controlli, e di collaudo, per condotte funzionanti a superficie libera, realizzate con tubi a sezione circolare di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) COSTRUITI PER CENTRIFUGAZIONE entro una cassaforma ed addizionati con inerte siliceo e/o carbonati, adatti ad essere posati con le tecniche del microtunnelling, spingitubo, relining, e similari.

Caratteristiche costruttive dei tubi

La produzione e le principali proprietà dei materiali saranno conformi a quanto prescritto nelle norme DIN 16869, parte 1° e 2°, e DIN 19565, parte 1°.

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare:

Strato protettivo interno (liner)

Questo strato, di straordinaria importanza ai fini della durata della tubazione, deve avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm, non deve presentare zone con presenza di fibre, ed essere in grado di offrire la massima resistenza chimica ed all'abrasione, nei confronti del liquido convogliato.

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

Il valore di rugosità deve risultare $\leq 0,01$ mm.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test a 100.000 cicli, effettuato secondo le norme DIN 19565, deve risultare $\leq 0,5$ mm.

Strati intermedi ricchi di resina

Sia sotto al liner, sia al di sotto dello strato protettivo esterno, sarà presente uno strato con mat a fili tagliati o con equivalente quantità di fili (roving) tagliati e disposti meccanicamente.

Lo spessore totale di questo strato non deve essere inferiore a 1 mm ed il suo contenuto in peso di rinforzo non deve essere maggiore del 40 % (percentuale di fibra di vetro nel laminato vetro + resina).

Il fornitore dovrà certificare esaurientemente le caratteristiche chimiche e fisiche della resina adottata.

Strato centrale

Questo strato, quando polimerizzato, deve essere privo di evidenti difetti di lavorazione.

Come rinforzi si possono utilizzare fili (roving) continui o tagliati, od altri rinforzi.

Questo strato può essere costituito, oltre che da laminati di vetro + resina, anche da stratificati contenenti inerti (sabbia, carbonati etc.) inseriti onde incrementare la rigidità della parete del tubo.

Strato protettivo esterno

Questo strato dello spessore minimo di 0.2 mm, rinforzato o non, deve essere ricco di resina e privo di fibre affioranti.

Nel caso in cui tale spessore è superiore ad 1 mm il contenuto di resina non deve essere inferiore al 30%.

Lo strato protettivo esterno dovrà impedire l'assorbimento degli eventuali lubrificanti impiegati durante la posa.

Caratteristiche tecniche

Le tubazioni saranno verificate secondo le norme A.T.V. A 127 , ed ipotizzando comunque una depressione massima di 0.5 bar anche se le condizioni di progetto non prevedono il funzionamento in depressione.

Dimensioni

In elenco prezzi sono indicate le dimensioni delle tubazioni previste.

La lunghezza massima dei tubi sarà di m 3 pur restando possibile, in accordo con la D.L., la fornitura di tubi di m 2 ed 1.

Classi di pressione

Per PN si intende il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego. Essa corrisponde alla pressione interna max ammissibile per servizio continuo per convogliamento di acque alla temperatura di 35° C.

Essa e' quindi una pressione di riferimento che individua il tubo ai soli effetti della sola resistenza alla pressione interna, e non agli effetti dei carichi addizionali a cui può essere sottoposto e di cui si deve tenere conto in sede di progetto ed in particolare nella valutazione della sua rigidità minima consentita.

Resistenza meccanica trasversale - rigidità

Per resistenza trasversale si intende l'attitudine del tubo a resistere alle azioni che si esercitano nei piani normali al suo asse.

Essa va considerata in funzione delle condizioni di installazione e delle condizioni di esercizio.

In considerazione della specifica tecnica di installazione, la resistenza meccanica dei tubi dovrà essere adeguata alla spinta massima necessaria all'avanzamento.

Si precisa che i valori della rigidità valgono per tubazioni mai installate e quindi mai sollecitate e che questi valori per tubi interrati subiscono i decrementi previsti dalle caratterizzazioni tecniche relative ed indicati nelle specifiche a lungo termine.

Giunti

I tubi oggetto del presente disciplinare saranno collegati con giunti di tipo a manicotto a geometria variata, tale da essere allineati, come diametro esterno, al diametro esterno della tubazione in modo da non opporre resistenza in fase d'avanzamento del sistema nel terreno.

Giunto a manicotto

La giunzione si ottiene mediante un manicotto come sopra indicato, ove la tenuta sarà assicurata da due anelli elastomerici di opportuna sezione inseriti apposite sedi ricavati sulle estremità dei tubi.

Tale giunto deve avere una resistenza alla pressione interna almeno pari a quella degli elementi collegati.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta con una angolazione tra gli assi dei tubi adiacenti, secondo i valori massimi precisati nelle relative norme ATV.

La lunghezza e lo spessore del manicotto nonché le caratteristiche geometriche e chimico fisiche della guarnizione saranno, a richiesta, indicate dal produttore.

Designazione

La designazione dei tubi e pezzi speciali deve comprendere:

- Diametro nominale: DN;
- Pressione nominale: PN;
- Rigidità trasversale: RG;
- Anno, mese e lotto di fabbricazione;
- Marchio di fabbrica.

Prove di controllo e accettazione

Agli effetti dell'esecuzione delle prove la fornitura verrà suddivisa in lotti di 100 pezzi (spezzoni di tubo), ciascuno omogeneo per DN, PN e RG, con l'avvertenza che spezzoni di fornitura in numero maggiore di 60 costituiscono lotto.

L'appartenenza di un tubo ad un determinato lotto deve essere indiscussa e dovrà essere visualizzata mediante marcatura indelebile sulla parete del tubo.

Il singolo lotto viene accettato se il numero dei provini previsti per la sua verifica supera la prova.

Se la prova non viene superata anche da uno solo dei provini essa verrà ripetuta su un numero di provini doppio di quello previsto.

Se tutti i provini superano la prova il lotto viene accettato altrimenti il lotto stesso verrà rifiutato.

In particolare si precisa che:

- a) i tubi che risultassero fabbricati con materie prime non rispondenti ai requisiti richiesti saranno rifiutati indipendentemente dall'esito delle prove;
- b) tutte le prove andranno eseguite su materiale che abbia raggiunto la completa polimerizzazione: che abbia cioè contenuto di stirene non reagito non superiore a 0.5 % in peso, calcolato sulla resina del liner.

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti due tipi:

Prove distruttive

Tali prove si intendono come prove di qualificazione e di verifica del calcolo, vanno quindi eseguite all'inizio della fornitura su tubi di diametro e caratteristiche uguali a quelle della tubazione in collaudo, a meno della prova di fessurazione e di tenuta del giunto, che saranno eseguite su tubi anche di diametro differente, ma di caratteristiche tali da permettere una agevole e sicura estrapolazione ai diametri effettivi, nel caso di diametri diversi da quelli ISO o maggiori di 1200 mm.

Le prove distruttive comprendono:

* prova di schiacciamento ai piatti paralleli, verrà eseguita secondo DIN 53769 parte 3 a meno della termostatazione.

Dalla prova si ricaverà l'indice di rigidità trasversale e la deflessione a cui avviene la lesione (rottura).

L'indice di rigidità trasversale R_g verrà determinato sottoponendo il campione al 3% di deflessione.

$$R_g = EI/D_c = (0.149/8) \cdot (D/D_y) \cdot 98100 \text{ [N/m}^2 \text{]}$$

Dove:

F = carico esterno sulla generatrice di un tronco di tubo [Kg/cm];

D_y = deflessione verticale in [cm] corrispondente al 3%;

N.B. Il campione scelto per la prova dovrà avere la seguente tolleranza sullo spessore dichiarato:

- in meno : 5%

- in più : 20%

Prove non distruttive

* Controllo delle materie prime: RESINE

Le resine generalmente usate sono quelle del tipo poliestere insature (resine termoindurenti).

In aggiunta a tali resine dovranno essere utilizzati materiali di caratteristiche appropriate per ottenere le caratteristiche tecniche di specifica.

Nello stabilimento di fabbricazione dei tubi dovrà provvedersi con apposite prove sistematiche al controllo delle seguenti caratteristiche di ogni partita di resina approvvigionata:

- Viscosità (DIN 16945)

- Numero di acido (DIN 16945)

- Curva esotermica (DIN 16945)

- Durezza Barcol (DIN 16945)

- Percentuale di stirolo nel liquido

- H.D.T.

I valori ottenuti dovranno rientrare nelle tolleranze previste nelle schede di collaudo che il fornitore della resina dovrà inviare per ogni singolo approvvigionamento al produttore di tubi.

In tali schede dovrà inoltre essere chiaramente indicato il tipo di resina, il nome commerciale e la quantità in Kg fornita, cui si riferisce la scheda di collaudo stessa.

*** Esame visivo**

Mirerà ad accertare che il “liner” interno abbia superficie liscia ed uniforme, e sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d’aria e crateri e la rispondenza a quanto previsto al punto I.1.

*** Controllo dimensionale**

Verrà effettuato con modalità secondo UNI 9033/4, con riferimento alla:

- verifica del parallelismo tra le superfici frontali
- verifica della sede della guarnizione
- verifica della guarnizione di tenuta idraulica
- verifica del diametro, interno ed esterno
- verifica dello spessore del giunto maschio
- verifica della lunghezza del giunto maschio
- verifica dello spessore della parete
- verifica della lunghezza del tubo
- verifica del diametro esterno del manicotto
- verifica della lunghezza del manicotto

I.14 Sfiati, scarichi e apparecchiature idrauliche

Lungo il tracciato è prevista la realizzazione di fiati, posizionati nei vertici superiori del profilo altimetrico, e carichi, posizionati nei vertici inferiori del profilo altimetrico.

Si prevede l’impiego di sfiati automatici a tripla funzione DN 150 mm. Gli scarichi saranno invece realizzati con tubazioni DN 200 mm. Sfiati e scarichi saranno presidiati da saracinesche di pari diametro.

Lungo il tracciato sono inoltre previsti dei punti di sezionamento della linea DN 600, talvolta ubicati proprio in adiacenza ai punti di sfiato o scarico. Tali sezionamenti sono realizzati mediante valvola a farfalla e giunto di smontaggio DN 600 mm.

Tutte le apparecchiature idrauliche sono previste PN 40 e il loro alloggiamento è previsto all'interno di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato localizzati nelle aree adiacenti al tracciato della nuova condotta.

ART. N. 2 CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

A) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

B) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge num. 595/1965;

- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-I-1966, modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;

- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;

- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

C) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. num. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni

D) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni: dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.NUM.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

E) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

F) Pietre naturali: le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".

Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

G) Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori.

Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. num. 2232/1939.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- a) a grana grossa
- b) a grana ordinaria
- c) a grana mezza fina
- d) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce

dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticate o rattoppi.

- H) Materiali laterizi:** dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65.

I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme ed essere senza calcinaroli e impurità.

- I) Argilla espansa:** dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura non inferiore a 1200 °C e peso in mucchio 320÷630 kg/mc a seconda della granulometria.

- J) Blocchi prefabbricati per vibro-compressione:** saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.

La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:

- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di argilla espansa.

La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

- K) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista:** saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.

Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0.5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/mc.

Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.

- L) Materiali ferrosi:** saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0.2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65.

I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo Fe 510.

- M) Acciaio inossidabile:** dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

- N) Acciaio zincato:** profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/mq per zincatura normale
- 300 g/mq per zincatura pesante.

- O) Alluminio e leghe leggere:** per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

- P) Alluminio anodizzato:** dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato minum. 5 µm
- Classe 10: spessore strato minum. 10 µm
- Classe 15: spessore strato minum. 15 µm
- Classe 20: spessore strato minum. 20 µm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Q) Rame: lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2[^]/3[^]/46 - 72.

R) Prodotti plastici metacrilici: caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione: UNI 7067-72 ("Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove") e UNI 7074-72 ("Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove").

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, etc.).

S) Legnami: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, 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 stati 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 rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati 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 dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati 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 alle Norme UNI in vigore.

I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.

Le strutture in legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

- T) Leganti ed emulsioni bituminosi:** dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.NUM.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
- U) Leganti bituminosi:** dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.NUM.R. e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.
- V) Vetri e cristalli:** dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.
- W) Cristalli lustrati:** si intendono per tali i vetri piani con entrambi le facce tese, mediante trattamento "Float", praticamente piane, parallele e lustre.

Essi dovranno rispondere alle norme di unificazione UNI 6487-75 per vetri pianicristalli lustrati (lustrati e float).

- X) Vetri uniti al perimetro (vetro-camera):** saranno costituiti da pannelli prefabbricati formati da due lastre di vetro piano accoppiate (a mezzo di profilato e distanziatore saldato con adesivi o sigillanti), fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati.

Il giunto d'accoppiamento dovrà essere assolutamente ermetico e di conseguenza, non dovrà presentarsi nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne di cristalli.

Essi dovranno presentarsi perfettamente trasparenti ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

Per le tolleranze sugli spessori, dimensionali e di forme si rimanda alle norme UNI 7172-73.

- Y) Geotessili:** costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cmc)	1.38	0.90

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷250	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto d'umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso (g/mq)	UNI 5114
spessore (mm)	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm (N)	UNI 8639
allungamento (%)	UNI 8639
lacerazione (N)	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera (MPa)	UNI 8279/11
punzonamento (N)	UNI 8279/14
permeabilità radiale all'acqua (in cm/s)	UNI 8279/13
comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione (µm)	*

* corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

Z) Tubazioni in PVC: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, secondo le vigenti norme UNI EN, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

AA) I cementi e gli agglomerati cementizi da usare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 3/6/1968 e al D.M. 16/6/1976.

Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti, su tavole di legno e riparati dall'umidità.

BB) Per le tubazioni in cemento armato hanno valore le prescrizioni ed i valori indicati dalla N.M. n. 20 del 1937 del Ministero dei LL.PP. per la progettazione di tubi in cemento armato.

CC) Le apparecchiature idrauliche dovranno essere costruite con flange lavorate secondo le norme UNI.

DD) L'asfalto sarà naturale omogeneo in pani compatto privo di catrame proveniente dalla distillazione di carbon fossile ed il suo peso specifico varierà tra i limiti di 1104 a 1205 kg/mc

EE) Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale; sarà molle ed assai scorrevole.

FF) I materiali per pavimentazione (marmette di cemento, piastrelle greificate, lastre di marmo, ecc.) dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui R.D. 16 novembre 1939 n. 2234.

GG) Le piastrelle greificate saranno inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari a spigoli vivi e superficie piana; sottoposto ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce di inchiostro, queste non dovranno essere assorbite in minima misura; saranno fornite nella forma e dimensioni che saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.

HH) Per le tubazioni in gres ceramico per fognature hanno valore le norme UNI EN 295.

II) Per i dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali hanno valore le norme UNI EN 124.

JJ) Per le tubazioni e pezzi speciali in ghisa hanno valore le norme UNI relative alle caratteristiche, tolleranze, spessori e prove per tubi e pezzi speciali in ghisa sferoidale.

KK) Per le tubazioni e pezzi speciali in acciaio hanno valore le norme UNI relative alle caratteristiche, tolleranze, spessori e prove per tubi in acciaio per condotte in acciaio in pressione; dovranno essere osservate integralmente le prescrizioni contenute nella UNI 6363 del 1984.

a) per quanto riguarda il tipo di acciaio da impiegare per la fabbricazione dei tubi esso non dovrà avere caratteristiche chimico-fisiche-meccaniche inferiori a quelle del tipo Fe 410 e precisamente:

carico unitario di rottura maggiore od uguale 410 N/mm²

carico unitario di snervamento maggiore od uguale 255 N/mm²

allungamento A min. % pari a 22

Composizione chimica percentuale risultante dall'analisi di colata come segue:

C max	P max	S max
--------------	--------------	--------------

0,21	0,040	0,040
------	-------	-------

Nell'analisi sul prodotto sono ammessi, rispetto ai massimi consentiti sull'analisi di colata, i seguenti scostamenti:

+ 0,03% per il carbonio

+ 0,005% per il fosforo e lo zolfo

Per tubi di diametro nominale minore o uguale a 200 mm è consentito l'impiego di acciaio avente caratteristiche chimico-fisico-meccaniche non inferiori a quelle del tipo Fe 360, e precisamente:

carico unitario di rottura min. 360 N/mm²

carico unitario di snervamento min. 235 N/mm²

allungamento A min. 25%

Composizione chimica percentuale di colata

C max	P max	S max
0,17	0,040	0,040

Gli scostamenti ammissibili nell'analisi su tubo rispetto alla composizione di colata sono quelli riportati per l'acciaio Fe 410.

b) per quanto riguarda le analisi di colata relative ai materiali impiegati per la fabbricazione delle tubazioni esse dovranno essere comprovate con l'esibizione dei certificati originali della ditta produttrice;

c) su ogni tubo dovrà essere indicato il numero di colata corrispondente al fine della sua esatta identificazione.

È facoltà della Direzione dei Lavori rifiutare tutta od in parte la fornitura che sia sprovvista di tali documentazioni.

Per le tubazioni in acciaio secondo API, dovranno essere osservate integralmente le prescrizioni contenute nelle specificazioni per tubazioni dell'American Petroleum Institute.

Le apparecchiature idrauliche dovranno essere costruite con flange lavorate secondo le norme UNI.

LL) Per le tubazioni in polietilene ad alta densità hanno valore le norme UNI EN .

MM) Ciottoli - i ciottoli da impiegare per le pavimentazioni stradali debbono provenire da rocce durissime, preferibilmente granitiche o porfiriche aventi struttura microcristallina ed alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. I ciottoli debbono avere forma ovoidale delle dimensioni di cm 9 □ 12 per l'asse

maggiore e di cm 6 □ 8 per i due assi trasversali.

NN) Tout-venant alluvionale - quando per gli strati di fondazione sia prescritto l'impiego di tout-venant alluvionale debbono essere soddisfatte le seguenti limitazioni granulometriche:

- passante al setaccio ASTM da 3" 100%
- passante al setaccio ASTM da 2" 80 - 100%
- passante al setaccio ASTM da 3/8" 30 - 60%
- passante al setaccio ASTM n. 200 10%

ed inoltre si deve accertare che l'assortimento granulometrico consenta di realizzare una minima percentuale di vuoti.

OO) Detrito di cava - il detrito di cava proveniente da cave alluvionali o altri da impiegare per fondazioni stradali deve essere costituito da elementi a granulometria assortita in modo da realizzare una minima percentuale di vuoti all'atto della compattazione.

La dimensione massima degli aggregati non deve superare i 15 cm. Il materiale deve avere un potere portante C.B.R. di almeno 40 allo stato saturo.

PP) Pietrame e pietre da taglio trachitiche - cubetti di porfido:

le pietre da impiegare nelle murature (e quindi non per usi stradali) e nelle costruzioni in genere debbono soddisfare alle norme stabilite con R.D. 16 novembre 1939 n. 2232.