



REGIONE PUGLIA  
CITTA' DI SQUINZANO  
Provincia di Lecce



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE  
RISCHIO IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE -  
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO NORMATIVO  
DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Michele ZACCARIA

PROGETTAZIONE:  
RTP:

Mandataria



Vi.Tra Engineering S.r.l.  
Sede Legale: Via Lupiae, 12 - 73100 Lecce

Mandanti

Ing. Marco BARBARA  
Ing. Carmelo ORTISI  
Geol. Luca ORLANDUCCI  
Arch. Livia MANTOVANO  
Ing. Marco Virgilio FILOGRANA

E - ELABORATI ECONOMICI E  
AMMINISTRATIVI

TAVOLA:  
ELABORATO:  
SCALA:

**E06**

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli  
elementi tecnici

-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
1	Progetto esecutivo	Mazzotta	08/2022	Barbara	08/2022	Prato	08/2022



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 1 di 79

INDICE

<b>1</b>	<b>QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>4</b>
1.1	MATERIALI IN GENERE .....	4
<b>2</b>	<b>MOVIMENTI DI TERRA.....</b>	<b>4</b>
2.1	DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI.....	4
2.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI.....	4
2.2.1	Diserbamento e Scotricamento .....	4
2.2.2	Scavi.....	4
2.2.3	Rinterri .....	6
<b>3</b>	<b>DEMOLIZIONI .....</b>	<b>7</b>
3.1	MURATURE E FABBRICATI.....	7
<b>4</b>	<b>OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....</b>	<b>8</b>
4.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
4.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	8
4.2.1	Cemento .....	8
4.2.2	Aggiunte: ceneri volanti e microsilice.....	8
4.2.3	Ceneri volanti .....	9
4.2.4	Microsilice (fumi di silice/silica fume) .....	9
4.2.5	Aggregati.....	9
4.2.6	Acqua d'impasto .....	9
4.2.7	Acciaio da cemento armato normale e da precompressione .....	10
4.2.8	Additivi.....	10
4.2.9	Additivi fluidificanti e superfluidificanti.....	10
4.2.10	Additivi aeranti.....	11
4.2.11	Additivi ritardanti.....	11
4.2.12	Disarmanti.....	11
4.2.13	Antievaporanti.....	11
4.3	CARATTERISTICHE DELLE MISCELE.....	11
4.3.1	Classi di resistenza .....	11
4.3.2	Granulometria degli aggregati.....	14
4.3.3	Rapporto acqua/cemento.....	14
4.3.4	Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio .....	15
4.3.5	Lavorabilità.....	15
4.3.6	Acqua essudata.....	15
4.3.7	Prescrizioni per la durabilità dei calcestruzzi.....	15
4.4	CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA: PRODUZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA.....	16
4.4.1	Centrali di betonaggio ed impianti di cantiere.....	16
4.4.2	Cemento .....	16
4.4.3	Aggregati.....	17
4.4.4	Pesatura e miscelazione .....	17
4.4.5	Trasporto e scarico .....	18
4.4.6	Getto e maturazione del conglomerato cementizio .....	19



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 2 di 79

4.4.7	Stagionatura e Disarmo .....	21
4.4.8	Caratteristiche estetiche .....	22
4.4.9	Ripristini e stuccature.....	23
4.4.10	Tolleranze costruttive .....	23
4.4.11	Armature per c.a. ....	24
4.5	PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO: QUALIFICA DEGLI IMPIANTI E CONFEZIONAMENTO .....	24
4.5.1	Verifica presso lo stabilimento o impianto di produzione .....	25
4.5.2	Controllo delle casseforme.....	25
4.5.3	Posizionamento delle armature .....	25
4.5.4	Esecuzione getto.....	26
4.6	CASSEFORME.....	29
4.6.1	Caratteristiche delle casseforme .....	29
4.6.2	Pulizia e trattamento.....	29
4.6.3	Giunti e riprese di getto .....	30
4.6.4	Legature delle casseforme e distanziatori delle armature .....	30
4.6.5	Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.....	30
4.6.6	Disarmo .....	30
4.7	MAGRONI E MALTE.....	30
4.7.1	Magroni.....	30
4.7.2	Malta di livellamento.....	31
4.7.3	Malte speciali per inghisaggi .....	31
4.7.4	Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione.....	31
4.7.5	Caratteristiche della miscela fluida.....	31
4.7.6	Resistenza meccanica .....	32
4.7.7	Modalità di preparazione e iniezione .....	32
4.8	ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. E C.A.P. ....	33
4.8.1	Approvvigionamento dell'acciaio in barre .....	33
4.8.2	Controllo del peso e della sezione .....	33
4.8.3	Controllo di qualità .....	33
4.8.4	Giunzioni e saldature.....	33
4.8.5	Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.....	34
4.8.6	Posizionamento delle armature di precompressione.....	34
4.8.7	Tesatura delle armature di precompressione.....	35
4.9	QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	35
4.9.1	Pre-qualifica e qualifica all'impianto .....	36
4.9.2	Controlli in corso d'opera .....	40
4.10	SPECIFICHE CONTROLLO QUALITA' .....	42
4.10.1	Opere in conglomerato cementizio.....	42
4.10.2	Confezionamento conglomerato cementizio.....	47
4.10.3	Qualificazione impianti e mezzi di confezionamento .....	50
4.10.4	Prequalifica delle tipologie di conglomerato cementizio .....	51
4.10.5	Controlli in corso d'opera .....	56
4.10.6	Controlli sul confezionamento.....	58



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 3 di 79

4.10.7	Impianti e mezzi.....	59
4.10.8	Prequalifica dei ferri d'armatura per calcestruzzo armato.....	60
4.10.9	Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio .....	61
4.10.10	Prefabbricati in cemento armato precompresso .....	64
<b>5</b>	<b>NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE – OPERE DI FOGNATURA .....</b>	<b>67</b>
5.1	TRACCIAMENTI.....	67
5.2	PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	67
5.3	SCAVI E RINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE .....	67
5.4	OPERE PROVVISORIALI .....	68
5.5	TUBI E RACCORDI PER FOGNATURE E SCARICHI INTERRATI NON IN PRESSIONE .....	69
5.5.1	Marcatura dei tubi e dei raccordi.....	70
5.5.2	Giunzioni.....	70
5.5.3	Resistenza all'ovalizzazione .....	71
<b>6</b>	<b>PARATOIE METALLICHE .....</b>	<b>71</b>
6.1	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E MATERIALI .....	71
6.2	MARCATURE.....	73
6.3	PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO SULLE PARATOIE .....	74
6.4	DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO PER PARATOIE.....	74
6.5	ACCETTAZIONE E MOTIVI DI RIFIUTO DEI PRODOTTI.....	74
6.6	POSA IN OPERA DELLE PARATOIE .....	75
6.6.1	Premessa .....	75
6.6.2	Stoccaggio e movimentazione .....	75
6.6.3	Installazione.....	75
<b>7</b>	<b>MATERASSI TIPO “RENO” .....</b>	<b>77</b>
7.1	Rete metallica .....	78
7.2	Filo.....	78
7.3	Operazioni di legatura .....	78



## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

### 1 QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

#### 1.1 MATERIALI IN GENERE

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

### 2 MOVIMENTI DI TERRA

#### 2.1 DEFINIZIONI E CLASSIFICAZIONI

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

#### 2.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

##### 2.2.1 Diserbamento e Scoticismo

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nell'esecuzione dei lavori l'APPALTATORE dovrà attenersi a quanto segue:

- Il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o formazione di rilevato secondo piani regolari individuati da livellette longitudinali come riportato nel progetto costruttivo.
- Dovrà indicare i limiti dell'area di costruzione e, dove necessario, la DIREZIONE LAVORI indicherà tutti gli alberi, i cespugli, le piante ed altro che dovrà essere lasciato sul posto.
- Tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso.
- Il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica autorizzata a propria cura e spese e, se idoneo, riutilizzato per opere di riambientalizzazione e/o come terreno vegetale per la finitura di scarpate.

##### 2.2.2 Scavi

Per scavo s'intende l'enucleazione, rimozione e trasporto di terreni di qualsiasi natura e di materiali litoidi che rientrino nelle seguenti categorie:

- a) terreni vegetali ed organici, suoli, riporti artificiali di varia natura;



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 5 di 79

- b) terreni sciolti e granulari anche se addensati o con modesta cementazione;
- c) terreni coesivi, a comportamento plastico, in formazioni spazialmente omogenee, o alternati a modesti livelli di materiale granulare cementato;
- d) materiali litoidi alterati nonché masse rocciose fessurate, con orientamento non preferenziale delle fessure con separazione della massa in blocchi di dimensione non superiore ad un metro cubo, non cementati.

Si intendono materiali litoidi quei materiali rocciosi coerenti e compatti che debbono necessariamente essere scavati con l'ausilio di macchine ad azione demolitrice, ripper, demolitori, fioretti, martelli pneumatici, cunei idraulici, miscele espansive, etc. Sono comprese anche le rocce in strati alternati nelle quali la presenza di fessurazioni e/o alterazioni non rechi pregiudizio alla compattezza dell'intera massa, ovvero con presenza di cemento, di consistenza litoide, nelle fessure. Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nell'esecuzione dei lavori di scavo l'APPALTATORE dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

- a) Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. L'appaltatore avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato in maniera adeguata;
- b) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della DIREZIONE LAVORI, ove previsto dal PCQ, prima di procedere a fasi di lavoro successive. Nel caso in cui questa prassi non venisse rispettata la DIREZIONE LAVORI potrà richiedere all'APPALTATORE di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere.
- c) Provvedere alla demolizione e/o rimozione dei trovanti di qualsiasi natura e dimensione provvedendo altresì alla frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili.
- d) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove in sito ed analisi di laboratorio.
- e) Provvedere a propria cura e spese allo smaltimento in discarica autorizzata del materiale scavato non riutilizzato e/o non riutilizzabile;
- f) Provvedere al carico, trasporto e scarico del materiale proveniente dagli scavi che l'APPALTATORE intendesse riutilizzare, purché idoneo. È inteso incluso anche l'eventuale onere per il reperimento di idonee aree di stoccaggio, eventualmente indicate dalla DIREZIONE LAVORI, il deposito ordinato e la ripresa dei materiali.
- g) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.
- h) Provvedere, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbatacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, nel rispetto del piano di sicurezza ed in conformità alle norme di sicurezza.
- i) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate.
- j) Provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché ad aggotamento dell'acqua ove si rendesse necessario. L'APPALTATORE dovrà mantenere durante i lavori tutti i drenaggi funzionanti in modo da assicurare la fuoriuscita dell'acqua. I danni al lavoro conseguenti a infiltrazioni d'acqua dovute alla mancata realizzazione di idonei drenaggi dovranno essere immediatamente rimediati dall'APPALTATORE a sue spese.
- k) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'APPALTATORE:
  - Il rispetto delle leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 6 di 79

- Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza.
- Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

### 2.2.3 Rinterri

Per rinterri si intendono:

- la bonifica di zone di terreno non adeguato, al disotto del piano di posa di manufatti, delle trincee e dei rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni del sottosuolo con materiale idoneo o mediante il trattamento degli stessi con calce;
- il riempimento di scavi provvisori eseguiti per la realizzazione di fondazioni, cunicoli, pozzetti, e quanto altro;
- la sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Nell'effettuazione dei rinterri l'APPALTATORE dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

- a) La bonifica del terreno dovrà essere eseguita quando prevista dal progetto e ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo (per es. un terreno altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche) e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto o a prescrizioni contrattuali.
- b) La bonifica dovrà essere eseguita utilizzando i seguenti materiali; con riferimento alla classifica UNI 10006:
  - A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;
  - A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm. (materiale sciolto); per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm. (materiale sciolto).

Qualora sia previsto in progetto a causa della non disponibilità dei suddetti materiali in un raggio economicamente conveniente, è consentito l'uso di terre stabilizzate a calce. Si prevede pertanto la stabilizzazione a calce o a cemento del corpo ferroviario in rilevato. Previo scotico del terreno esiste lungo l'area di sedime del rilevato e compattazione del piano di posa, si procederà alla stesa in sito, delle terre provenienti dagli scavi con idonei macchinari, per strati non superiori a 30 cm. La stabilizzazione dovrà essere eseguita con la stesa e la miscelazione di ossido ed idrossido di calcio micronizzato oppure di cemento, in idonea percentuale in peso rispetto alla terra. Si rimanda al punto 2.4.4 per il trattamento delle terre stabilizzate.

Dopo la compattazione, il valore della densità secca (AASHTO Modificata CNR-BU n. 69) dovrà essere almeno pari a quello previsto per le diverse tipologie di opere in terra, riportato nei paragrafi che seguono; il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a quello previsto per le diverse tipologie di opere in terra, riportato nei paragrafi che seguono; infine il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.60 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile si dovrà fare riferimento a quanto previsto al relativo punto.

- c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al relativo punto debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'APPALTATORE dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da





**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 7 di 79

bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1, A2-4 ed A3 (UNI 10006). Qualora le caratteristiche del terreno richiedessero un trattamento di miglioramento, un rinforzo o una stabilizzazione profondo questo dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni di progetto.

- d) Il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà essere effettuato con materiale idoneo opportunamente compattato, secondo le prescrizioni del progetto.
- e) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).
- f) La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali idonei sia provenienti dagli scavi che di fornitura dell'APPALTATORE, e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

### 3 DEMOLIZIONI

#### 3.1 MURATURE E FABBRICATI

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore o clipper;
- attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso. Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi. L'Appaltatore dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per evitare danni ambientali ed in particolare la caduta di frammenti nei corsi d'acqua (o altre emergenze ambientali) ed il danneggiamento di questi con le strutture provvisorie ed i mezzi d'opera. L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7-0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su autostrada in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione di Tronco, tramite la Direzione Lavori, le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati. In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su autostrade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.





**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 8 di 79

I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori fermo restando l'obbligo di allontanarli e di trasportare a discarica quelli rifiutati.

## **4 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche vigenti quali il D.M. 17/01/2018 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, aggregati, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

### **4.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

#### **4.2.1 Cemento**

Per i manufatti strutturali potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI EN 197-1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

Nella stessa appendice si riporta la classificazione dei cementi in funzione della loro resistenza ai solfati e al dilavamento secondo quanto previsto dalle norme UNI 9156 e 9606.

Il cemento dovrà provenire da impianti di produzione in grado di garantire la continuità e la costanza della qualità della fornitura del tipo di cemento richiesto. I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella Norma UNI EN 197-1.

Su richiesta del Direttore dei Lavori l'Appaltatore dovrà consegnare copia delle bolle di accompagnamento di tutte le singole forniture di cemento approvigionate all'impianto.

I requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dall'Appaltatore per mezzo di prelievi, in contraddittorio con il fornitore, effettuati dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante la qualificazione e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze prescritte nella tabella seguente e in conformità a quanto previsto dalla Norma UNI EN 197-2. Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle Norme UNI 9156 e UNI 10595 e nei successivi paragrafi.

#### **4.2.2 Aggiunte: ceneri volanti e microsilice**

Eventuali aggiunte al calcestruzzo potranno essere eseguite se conformi alla Norma vigente UNI-EN 206-1; particolare cura dovrà essere prestata alla loro influenza sulla richiesta d'acqua e sulla durabilità dell'opera.

L'eventuale impiego di cenere volante o microsilice dovrà essere concordato in sede di prequalifica del materiale con la Direzione Lavori.

In caso di utilizzo di ceneri volanti e/o microsilice, come aggiunte in sostituzione della frazione fine delle sabbie, dovranno essere soddisfatte tutte le caratteristiche fisico-chimico-meccaniche dei conglomerati cementizi allo stato fresco ed indurito prescritte nei successivi punti. In nessun caso si terrà conto dell'aggiunta di tali prodotti nel computo del dosaggio di cemento e del rapporto A/C.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 9 di 79

#### 4.2.3 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, etc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche.

Le caratteristiche delle ceneri volanti devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450 del 2005 e 2007.

#### 4.2.4 Microsilice (fumi di silice/silica fume)

La microsilice ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte tipo II (aggiunte pozzolaniche) in parziale sostituzione del cemento devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE. Tutte le forniture di microsilice devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE alla norma UNI EN 13263-1.

#### 4.2.5 Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo, provenienti da vagliatura e trattamento di materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava, dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste, per gli aggregati di classe A, nella Norma UNI 8520-2. Le caratteristiche degli aggregati dovranno essere verificate:

- alla qualificazione;
- a ogni cambio di cava o del fronte di coltivazione della stessa cava;
- ogni 20.000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo confezionato.

Il Direttore dei Lavori potrà autorizzare frequenze diverse in funzione delle caratteristiche dei materiali utilizzati. Sia le sabbie che gli aggregati grossi dovranno avere massa volumica reale non minore di 2.60 t/m<sup>3</sup>. Per quanto riguarda gli aggregati esposti a rischio di reagire chimicamente con gli alcali contenuti nel cemento si farà riferimento a quanto previsto ai punti successivi.

Se gli aggregati provengono da frantumazione di materiale proveniente da scavi in sotterraneo (anche parzialmente) dovranno essere eseguite, oltre alle prove sopra indicate, le seguenti:

- giornalmente: la determinazione del contenuto di solfati e cloruri;
- settimanalmente: un'analisi mineralogica mirata a rilevare elementi potenzialmente reattivi agli alcali, integrata da prove di potenziale reattività in presenza di alcali.

#### 4.2.6 Acqua d'impasto

L'acqua d'impasto dovrà essere dolce, limpida non inquinata da materie organiche, dovrà essere definita la sua provenienza ad avere caratteristiche costanti nel tempo. Dovrà soddisfare i requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 17/01/2018. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI EN 933-1/2009) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento. L'acqua d'impasto dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008/2003.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 10 di 79

4.2.7 Acciaio da cemento armato normale e da precompressione

L'acciaio da cemento armato normale comprende:

- barre in acciaio tipo B 450 C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$ ) e tipo B 450 A ( $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$ );
- rotoli in acciaio tipo B 450 C ( $\varnothing \leq 16 \text{ mm}$ ) e tipo B 450 A ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ );
- reti e tralicci elettrosaldati: in acciaio tipo B 450 C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ ) e tipo B 450 A ( $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 10 \text{ mm}$ ).

L'acciaio da precompressione comprende:

- filo: prodotto trafilato a sezione piena con diametro variabile tra 5 e 8 mm che viene fornito in rotoli lisci o anche muniti di tacche che servono a migliorare l'aderenza con il calcestruzzo e a favorire l'ancoraggio. Per le strutture ad armatura pretesa non possono essere utilizzati i fili lisci;
- barra: prodotto laminato a sezione piena che viene fornita in rotoli o in elementi rettilinei di 25 m di lunghezza. Sono in genere fornite di risalti per favorire l'aderenza;
- treccia: fornita in rotoli costituite da gruppi di 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; diametro, passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- trefolo: fornito in rotoli, realizzato da gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

Ognuno di questi prodotti deve rispondere al D.M. 17/01/2018, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

4.2.8 Additivi

Il loro impiego, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alla norma UNI EN 934 (parti 2,3,4,5); per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo del mix design.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

4.2.9 Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Per opere ed in condizioni particolari, ove sia ritenuto necessario dal progettista e dalla DL, si potrà prevedere la doppia additivazione del conglomerato cementizio che consiste nell'aggiunta in cantiere di una quantità nota di additivo residuo, caricato all'impianto. Il dosaggio complessivo di additivo al mc non dovrà superare la quantità stabilita nel mix design.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui, il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera,



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 11 di 79

questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la DL potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

#### 4.2.10 Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti, come prescritto dalle normative UNI EN 206-1 e UNI 11104 al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni di cui ai successivi punti relativi al contenuto di aria occlusa.

#### 4.2.11 Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

#### 4.2.12 Disarmanti

Come disarmanti è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno invece essere impiegati prodotti specifici, conformi alla Norma UNI 8866 parti 1 e 2 per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

#### 4.2.13 Antievvaporanti

Eventuali prodotti antievvaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Appaltatore deve sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli deve accertarsi, che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

### 4.3 CARATTERISTICHE DELLE MISCELE

#### 4.3.1 Classi di resistenza

Per indicare la classe di resistenza si utilizza nel seguito la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica  $f_{ck}$  e yy il valore della resistenza caratteristica cubica  $R_{ck}$ , entrambi espressi in  $N/mm^2$  ( $1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2$ ).

Nella tabella seguente, in accordo con le norme UNI EN 206-1 e UNI 11104, vengono riportate le caratteristiche prestazionali dei conglomerati cementizi ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 12 di 79

CLASSE DI ESPOSIZIONE:	DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA:	MASSIMO RAPPORTO ACQUA / CEMENTO:	MINIMO CONTENUTO DI CEMENTO [kg/mc]:	MINIMO CONTENUTO D'ARIA [%]:	ESEMPI DI UTILIZZO
<b>1 Assenza di rischio di corrosione o attacco</b>						
<b>X0</b>	Calcestruzzo privo di armature o inserti metallici	<b>C12/15</b>	-	-	-	Sottofondazioni non armate, getti di livellamento; calcestruzzo all'interno di edifici con umidità molto bassa
<b>2 Corrosione indotta da carbonatazione</b>						
<b>XC1</b>	Asciutto o permanentemente bagnato	<b>C25/30</b>	0,60	300	-	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa; calcestruzzo costantemente immerso in acqua
<b>XC2</b>	Bagnato, raramente asciutto	<b>C25/30</b>	0,60	300	-	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo; molte fondazioni
<b>XC3</b>	Umidità moderata	<b>C28/35</b>	0,55	320	-	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata; calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
<b>XC4</b>	Ciclicamente bagnato ed asciutto	<b>C32/40</b>	0,50	340	-	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2; calcestruzzi a vista in ambiente urbano
<b>3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare</b>						
<b>XD1</b>	Umidità moderata	<b>C28/35</b>	0,55	320	-	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
<b>XD2</b>	Bagnato, raramente asciutto	<b>C32/40</b>	0,50	340	-	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
<b>XD3</b>	Ciclicamente bagnato ed asciutto	<b>C35/45</b>	0,45	360	-	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 13 di 99

						cloruri; pavimentazioni; pavimentazioni di parcheggi
<b>4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare</b>						
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	C32/40	0,50	340	-	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	C35/45	0,45	360	-	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	C35/45	0,45	360	-	Parti di strutture marine
<b>5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti</b>						
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	C32/40	0,50	320	-	Superfici verticali di calcestruzzo (facciate, colonne) esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	C25/30	0,50	340	3,0	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	C25/30	0,50	340	3,0	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	C28/35	0,45	360	3,0	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo; superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
<b>6 Attacco chimico</b>						
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 - UNI EN 206-1	C28/35	0,55	320	-	-
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 - UNI EN 206-1	C32/40	0,50	340	-	-
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 - UNI EN 206-1	C35/45	0,45	360	-	-



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 14 di 79

Le prescrizioni relative alla classe di resistenza del conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa), il contenuto di cemento e il contenuto di aria sono da ritenersi come minime; il rapporto acqua / cemento è da ritenersi come massimo.

#### 4.3.2 Granulometria degli aggregati

Gli aggregati dovranno appartenere ad almeno tre classi granulometriche diverse.

Essi dovranno essere mescolati tra loro in definite percentuali così da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche teoriche o sperimentali di riferimento e tali che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Il contenuto minimo di cemento e il rapporto massimo acqua/cemento vanno definiti sulla base delle condizioni ambientali di esposizione e delle prestazioni richieste.

Le singole pezzature o frazioni granulometriche sono definite:

- per le sabbie solamente da un diametro massimo (D).
- per gli aggregati grossi da un diametro massimo (D) e da un diametro minimo (d);

Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo. Il diametro massimo dell'aggregato dovrà essere scelto in funzione dei valori di copriferro e interferro, delle dimensioni minime dei getti, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera; in ogni caso dovrà rispettare quanto previsto dalla Norma UNI-EN 206-1.

Per quanto concerne l'aggregato fine, per la preparazione di un mix potrà essere usata una sabbia od una miscela di due sabbie. Le caratteristiche petrografiche, granulometriche, chimiche, fisiche e meccaniche delle miscele di sabbie dovrà rispondere ai limiti di accettazione stabilito dalla norma UNI 8520/2 fatte salve le più stringenti specifiche di cui al precedente relativo punto concernenti la massa volumica e l'assorbimento superficiale. Nel caso in cui la miscela sia costituita da una sabbia di frantumazione ed una sabbia naturale, i limiti di accettabilità dettati dalla norma UNI 8520/2. Per quanto concerne invece le singole sabbie componenti le miscele, queste dovranno rispettare in ogni caso i seguenti limiti:

- Equivalente in sabbia (ES):  $> 70$
- Valore di bleu (VB)  $\leq 0,8 \text{ cm}^3/\text{g}$  di fini
- $1,8 \leq$  Modulo di Finezza (MF)  $\leq 3,6$
- Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili  $\leq 3\%$
- Contenuto di particelle leggere e friabili  $\leq 2\%$
- Contenuto di sostanze organiche: colore della soluzione almeno uguale allo standard di riferimento.

Il Direttore dei Lavori potrà eventualmente approvare l'adozione di una granulometria discontinua, verificando preventivamente che l'impasto risponda alla prova di omogeneità descritta in allegato.

Ogni 10.000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo prodotto dovrà essere verificata la curva granulometrica, della miscela degli inerti, dai campioni prelevati secondo UNI EN 932-1 e analizzati secondo UNI EN 933-1.

#### 4.3.3 Rapporto acqua/cemento

La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla Norma UNI EN 1097-6.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 15 di 79

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI EN 12350-7/2009, e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela. Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

#### 4.3.4 Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

#### 4.3.5 Lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350-2; tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la norma UNI EN 12350-5, o con l'apparecchio VEBE' secondo la norma UNI EN 12350-3.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile dell'eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato, se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

#### 4.3.6 Acqua essudata

Il calcestruzzo non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122 ogni 1000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo confezionato, dovrà essere minore o uguale allo 0.1% in volume.

#### 4.3.7 Prescrizioni per la durabilità dei calcestruzzi

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 16 di 79

A tal fine in fase di progetto la prescrizione, valutate opportunamente le condizioni ambientali del sito ove sorgerà la costruzione o quelle di impiego, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copriferro ed eventualmente le regole di maturazione.

Ai fini della valutazione della durabilità, la D.L. prescriverà, se necessario, le opportune prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi (ad esempio il grado di impermeabilità del calcestruzzo attraverso la determinazione del valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm). Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2009. Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, il riferimento sono le norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Tali prescrizioni dovranno essere applicate a tutte le strutture gettate in opera e a tutti gli elementi prefabbricati, anche precompressi.

#### 4.4 CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA: PRODUZIONE, TRASPORTO E POSA IN OPERA

##### 4.4.1 Centrali di betonaggio ed impianti di cantiere

I conglomerati cementizi possono essere confezionati esclusivamente in centrali di betonaggio o impianti di cantiere che siano stati preventivamente esaminati ed approvati dalla Direzione Lavori.

L'effettiva capacità produttiva oraria delle centrali e degli impianti dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal Programma di Costruzione. Gli impianti e le centrali di betonaggio dovranno essere dotati di sistema di dosaggio automatico e di tutti gli strumenti ed attrezzature idonee a garantire un costante controllo dei dosaggi di tutti i componenti, delle granulometrie e dell'umidità degli aggregati. Ogni centrale di betonaggio od impianto di cantiere dovrà avere al proprio interno un laboratorio dotato di tutti le attrezzature per effettuare le prove di controllo in corso d'opera. Per evitare che l'acqua piovana possa alterare bruscamente l'umidità degli aggregati nelle tramogge, queste dovranno essere coperte con idonee tettoie. Analogamente i nastri caricatori delle tramogge e quelli che vanno dall'impianto di miscelazione alla bocca di carico dovranno essere coperti anche al fine di ridurre l'inquinamento acustico ed il sollevarsi di polveri specie in presenza di forte vento. Nel caso in cui l'acqua per gli impasti sia accumulata in cisterne, queste dovranno essere opportunamente posizionate per limitare gli effetti delle basse ed alte temperature; in particolare dovranno essere protette (con tettoie ecc.) dall'irraggiamento diretto. Ogni centrale/impianto di betonaggio dovrà essere dotato di un sistema di recupero e trattamento dei calcestruzzi freschi di risulta nonché delle acque di lavaggio per il loro eventuale riciclo. Il calcestruzzo residuo contenuto nelle autobetoniere, nei bilici, autocarri, pompe, ecc. e quello eventualmente rifiutato dalla Direzione di Cantiere ovvero respinto dalla Direzione Lavori non potrà essere portato e gettato a discarica ma dovrà essere inviato ad un apposito impianto di recupero del cls fresco da installarsi a cura e spese dell'Appaltatore che provvederà, tramite idonei macchinari e vasche, alla separazione del cemento e degli aggregati, al recupero di quest'ultimi ed al trattamento dell'acqua. Gli aggregati una volta recuperati non dovranno essere reimpiegati per la preparazione di nuovi calcestruzzi ma potranno essere usati per la realizzazione di opere in terra nell'ambito dei lavori. Per la qualificazione delle centrali ed impianti di betonaggio per il confezionamento dei calcestruzzi si rimanda alla procedura.

##### 4.4.2 Cemento

Non è consentito mescolare fra loro cementi di diverso tipo, classe e provenienza; per ciascuna opera dovrà essere impiegato un unico tipo di cemento (tipo, classe, produttore e stabilimento di produzione). Il cemento, se in sacchi, sarà sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto ed in ambiente chiuso. I sacchi di cemento di diverso tipo verranno



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 17 di 79

conservati separatamente e chiaramente identificati con idonei cartelli. Il cemento, se sfuso, sarà conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ogni silo conterrà un unico tipo e classe di cemento proveniente da uno stesso stabilimento di produzione; a tale scopo il silo dovrà essere, chiaramente identificato mediante un cartello di idonee dimensioni facilmente visibile dalla cabina di comando della centrale o dell'impianto di betonaggio. Il dosaggio ed il tipo di cemento dovranno essere scelti in relazione al tipo ed alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali in cui la stessa si verrà a trovare, con particolare riferimento alla resistenza meccanica, durabilità e temperatura del getto in fase di indurimento.

#### 4.4.3 Aggregati

Gli aggregati dovranno essere stoccati in quantità congruente con il programma lavori e comunque sufficiente a completare qualsiasi opera che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di stoccaggio dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire l'immagazzinamento con separazione delle diverse pezzature che dovranno essere divise da appositi setti. Per ogni cumulo dovrà essere apposto un cartello di idonee dimensioni indicante la classe granulometrica dell'aggregato. La superficie di appoggio di ogni cumulo dovrà essere conformata in modo tale da consentire l'allontanamento dell'acqua piovana e di percolazione. Si raccomanda che i cumuli siano coperti da idonee tettoie. Gli aggregati dovranno essere prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

#### 4.4.4 Pesatura e miscelazione

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia. Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie. La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco. Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti. Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al relativo punto.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 18 di 79

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206-1/2006 e UNI 11104/2004.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C). I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

#### 4.4.5 Trasporto e scarico

Nel caso di miscelazione diretta in betoniera, ferme restando le prescrizioni del tempo di miscelazione fornite nel precedente punto, si dovrà fare in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga caricata prima del cemento e degli altri aggregati. Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo del confezionamento a quello di impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi ed attrezzature idonee ad evitare che si verifichi la segregazione dei vari componenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso. In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento dell'impasto all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore a 60 minuti. In caso di particolari condizioni operative (ad esempio getti in galleria a notevole distanza dall'imbocco), qualora sia stato eseguito uno specifico studio di qualifica del mix che ne attesti il mantenimento della lavorabilità nel tempo con controllo dell'abbassamento al cono di Abrams ogni 15' e qualora la temperatura esterna sia compresa nell'intervallo tra 5°C e 30°C, tale tempo potrà essere esteso fino a 90 minuti. Nel caso in cui per il mantenimento della lavorabilità a lungo periodo occorresse una "ritempera" della miscela di calcestruzzo fresco, questa potrà avvenire solo mediante aggiunta di additivo superfluidificante secondo quanto specificato nei precedenti paragrafi. Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare la diminuzione dell'efficacia dovuta sia ad accumulo di conglomerato indurito o legante che all'usura delle lame. L'autobetoniera dovrà essere dotata di apposito libretto che attesti le revisioni periodiche effettuate (ogni 4000 mc. o almeno una volta al mese). Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla. Il personale dell'Appaltatore sarà tenuto ad esibire dette bolle, su richiesta, al personale della Direzione Lavori. Se pompato, il conglomerato cementizio dovrà avere alla bocca di uscita della tubazione il valore dello slump di progetto. All'atto dello scarico saranno controllate l'omogeneità e la lavorabilità dell'impasto.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 19 di 79

4.4.6 Getto e maturazione del conglomerato cementizio

4.4.6.1 Programmazione dei getti

L'Appaltatore è tenuto a presentare, ogni settimana alla Direzione Lavori un modulo preventivamente concordato con la stessa riportante il dettagliato programma settimanale dei getti previsti per il piano successivo con indicati:

- il luogo, l'ora, l'opera e la struttura;
- i m<sup>3</sup> di cls previsti, la classe di resistenza e i codici delle miscele utilizzate;
- i relativi impianti di confezionamento.

Ogni variazione al programma dovrà essere comunicata (salvo casi dovuti a motivi di sicurezza), in forma scritta, con un preavviso minimo di 24 ore.

4.4.6.2 Operazioni di getto

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi per la precompressione;
- posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.).

Nel caso di getti contro terra si dovrà controllare con particolare cura che siano stati eseguiti, in conformità alle disposizioni di progetto:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante o di collegamento.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive. In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento; in tale ultimo caso l'Appaltatore dovrà provvedere al loro ripristino. Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite, lavate con acqua o aria in pressione e trattate con prodotti disarmanti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori; se porose, dovranno essere mantenute umide per almeno due ore prima dell'inizio dei getti. I ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, misurata dall'uscita dello scivolo o della bocca del tubo convogliatore, non dovrà mai essere maggiore di 100 cm. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali, di spessore misurato dopo la vibrazione comunque non maggiore di 50 cm. Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera e addensato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze. I vespai eventualmente formati durante la posa in opera dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo. A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere addensato con un numero di vibratori a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratori e alla dimensione del getto stesso, la durata della vibrazione è determinata da tempo intercorso dall'immersione totale del vibratore fino all'affioramento in superficie della boiaccia. Per omogeneizzare la massa durante il costipamento di uno strato i vibratori a immersione dovranno penetrare per almeno 5 cm nello strato



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 20 di 79

inferiore. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore. Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti. Per getti in pendenza dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di calcestruzzo troppo sottili per essere vibrare efficacemente. Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua l'Appaltatore dovrà adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione; inoltre dovrà provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento o alla deviazione della stessa o, in alternativa, adottare per l'esecuzione dei getti miscele con caratteristiche idrorepellenti preventivamente autorizzate dal Direttore dei Lavori. Per la compattazione del getto verranno adoperati vibrator a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo.

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel cls (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)

#### 4.4.6.3 Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di poter effettuare la ripresa la superficie del calcestruzzo indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata e scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa, così da garantire una perfetta aderenza con il getto successivo; ciò potrà essere ottenuto anche mediante l'impiego di additivi ritardanti o di ritardanti superficiali. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e conseguentemente l'omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione. Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore; in caso contrario l'Appaltatore dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con idonei accorgimenti, da indicare nel progetto e preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

#### 4.4.6.4 Getti in clima freddo

Ai fini del getto del calcestruzzo, il clima si definisce "freddo" quando la temperatura dell'aria è minore di 5°C. In queste condizioni il getto potrà essere eseguito dietro il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- nel caso in cui la temperatura dell'aria sia compresa fra 0°C e + 5° C, la produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere sospese, a meno che non sia garantita una temperatura dell'impasto al





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 21 di 79

momento del getto non inferiore a  $+ 10^{\circ}\text{C}$ ; questa temperatura potrà essere ottenuta eventualmente anche mediante un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e/o dell'acqua di impasto all'impianto di betonaggio. In questo caso, però, la temperatura raggiunta dall'impasto non deve mai essere superiore a  $25^{\circ}\text{C}$ .

- per temperature comprese fra  $-4^{\circ}\text{C}$  e  $0^{\circ}\text{C}$  è ammessa esclusivamente l'esecuzione di getti relativi a fondazioni, pali e diaframmi, ferme restando le condizioni dell'impasto di cui ai punti precedenti.

Per i plinti bisognerà comunque adottare le seguenti precauzioni:

- adottare la massima cura nella vibrazione e compattazione del conglomerato;
- proteggere ed isolare i getti mediante opportune protezioni da concordare preventivamente con la DL onde permettere l'avvio della presa ed evitare la dispersione del calore di idratazione;
- mantenere le strutture casserate per un periodo minimo di due giorni;
- scegliere, per il getto, le ore più calde della giornata.
- In ogni caso, prima del getto la neve e il ghiaccio devono essere rimossi dai casseri dalle armature e dal sottofondo
- in nessun caso un getto può essere eseguito quando la temperatura dell'aria esterna è inferiore a  $-4^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.4.6.5 Getti in clima caldo

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i  $35^{\circ}\text{C}$  all'ombra, la temperatura dell'impasto non dovrà superare i  $30^{\circ}\text{C}$ ; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. La temperatura delle casseforme dovrà essere ricondotta a tale valore con tolleranza di  $5^{\circ}\text{C}$  mediante preventivi getti esterni di acque fredde. Al fine di abbassare la temperatura del calcestruzzo potrà essere usato ghiaccio, in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, o gas refrigerante di cui sia garantita la neutralità nei riguardi delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'ambiente. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

#### 4.4.7 Stagionatura e Disarmo

##### 4.4.7.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/mc.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 22 di 79

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate. Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera. In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

4.4.7.2 *Maturazione accelerata con trattamenti termici*

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2/2009

4.4.8 *Caratteristiche estetiche*

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe, la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante. Le opere o i costituenti delle opere a "faccia a vista" che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura; in particolare si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme. Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo; qualora queste apparissero, sarà onere dell'Appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi. Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse. Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica. Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa; in tali casi occorrerà prendere i dovuti provvedimenti evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto. Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 23 di 79

dell'Appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori. Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura ed il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

4.4.9 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dopo il disarmo del calcestruzzo senza il preventivo controllo del Direttore dei Lavori, che dovrà autorizzare i materiali e la metodologia, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento. A seguito di tali interventi, il DL potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura con idonei prodotti del getto.

4.4.10 Tolleranze costruttive

In assenza di prescrizioni specifiche, gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito; per i vari elementi strutturali; lo scostamento "S" è espresso in cm:

a) Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto:  $S = \pm 3.0 \text{ cm}$
- dimensioni in pianta :  $S = -3.0 \text{ cm} \div + 5.0 \text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore)  $S = -0.5 \text{ cm} \div + 3.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso  $S = -0.5 \text{ cm} \div + 2.0 \text{ cm}$

b) Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate
- agli allineamenti di progetto:  $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena):  $S = -0.5 \text{ cm} \div + 2.0 \text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle:  $S = -0.5 \text{ cm} \div + 2.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica sommità:  $S = \pm 1.5 \text{ cm}$
- verticalità per  $H < 600 \text{ cm}$   $S = \pm 2.0 \text{ cm}$
- verticalità per:  $1200 \text{ cm} \geq H \geq 600 \text{ cm}$   $S = \pm H/3 \text{ cm}$
- (tolleranza in centimetri – H in metri)
- verticalità per  $H \geq 1200 \text{ cm}$   $S = \pm H/3 - (H-12)/5 \text{ cm}$
- (tolleranza in centimetri – H in metri)

c) Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore:  $S = -0.5 \text{ cm} \div + 1.0 \text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso:  $S = \pm 1.0 \text{ cm}$

d) Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette:  $S = \pm 1.5 \text{ cm}$



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 24 di 79

- posizionamenti inserti (piastre boccole):

$$S = \pm 1.0 \text{ cm}$$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

#### 4.4.11 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p. (D.M. 17/01/2018). Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

### 4.5 PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO: QUALIFICA DEGLI IMPIANTI E CONFEZIONAMENTO

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art.9 della legge 5 novembre 1971 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori.

A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme.

I certificati delle prove saranno conservati dal produttore, che opera con sistemi di qualità certificati.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n° 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengano esposte le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al terzo comma.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 25 di 79

Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare l'indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista. In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.

Copia del certificato di origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n°1086.

Il deposito ha validità triennale.

#### 4.5.1 Verifica presso lo stabilimento o impianto di produzione

Dovranno essere verificate in particolare:

- le attrezzature da impiegare nella prefabbricazione quali impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti,
- aree di produzione e di stoccaggio, modalità di protezione e trasporto, etc.;
- le modalità esecutive quali tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione e metodi di stagionatura;
- il laboratorio interno per le prove sui materiali;
- le attrezzature per il controllo dei cicli termici durante la stagionatura;
- le materie prime utilizzate nel ciclo produttivo.

Sulla base della documentazione di cui sopra, di ulteriori informazioni eventualmente richieste e dell'esito della visita verrà riconosciuta l'idoneità dell'impianto alla produzione.

La Direzione Lavori potrà rifiutare o sospendere la fornitura dei manufatti in caso di esito negativo delle suddette verifiche.

#### 4.5.2 Controllo delle casseforme

Le casseforme, compresi i sistemi di supporto, dovranno essere progettate e costruite in modo da garantire la permanente rispondenza del prodotto finito alle tolleranze dimensionali del progetto e in modo tale che non venga compromessa l'integrità delle parti strutturali con cui sono costruite le casseforme stesse.

La forma, la funzione, l'aspetto e la durabilità della struttura costituita dai manufatti prodotti non dovrà essere compromessa a causa delle casseforme.

Le casseforme dovranno rispettare le seguenti tolleranze dimensionali:

- lunghezza:  $S = \pm L/2000 (\leq 20 \text{ mm})$
- sezione (altezza, larghezza, ali):  $S = \pm L/200 (\leq 2 \text{ mm})$
- spessore anima:  $S = \pm L/200 (\leq 2 \text{ mm})$

dove:

S è la tolleranza ammissibile;

L è la dimensione presa in considerazione.

#### 4.5.3 Posizionamento delle armature

Le tolleranze di posizionamento dell'armatura sono:

- Armature in prossimità delle superfici (con il segno + si indica una maggiore distanza dalle superfici):



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 26 di 79

$$0.0 \text{ cm} < S < + 0.5 \text{ cm}$$

- Armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra

$$S = + 0.25 \text{ cm}$$

$$S = + h/100$$

essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell'armatura riduce la resistenza strutturale

- Armature interne costruttive: il maggiore tra

$$S = + 1.0 \text{ cm}$$

$$S = + h/50$$

Lo scarto S deve in ogni caso essere inferiore a + 3 cm nel caso di armature ordinarie e di + 0,5 cm per quelle da precompressione, fermo restando quanto detto per le armature di superficie dove S è lo scarto tra la posizione teorica di progetto e la posizione in opera.

#### 4.5.4 Esecuzione getto

Si farà riferimento a quanto riportato al relativo paragrafo.

##### 4.5.4.1 Identificazione e stoccaggio dei manufatti

Ogni elemento prefabbricato dovrà essere marcato, in maniera permanente, mediante un numero di matricola, conformemente ai disegni o al catalogo di produzione, in modo da permettere in qualsiasi momento l'identificazione. Dovrà inoltre essere marcata la data di produzione e il peso dell'elemento qualora lo stesso costituisca parte strutturale dell'opera. I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse dalla rimanente (esposizione al sole,...etc.)

Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.

Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.2.2 del D.M. 03.12.87.

##### 4.5.4.2 Trasporto

Modalità e tempi del trasporto del manufatto dovranno essere tali da evitare danneggiamenti allo stesso. Per il calcolo delle sollecitazioni, ove non più precisamente determinato si assumerà un'azione dovuta al peso proprio maggiorato del 30% per trasporto su strada e del 20% per trasporto in area di cantiere. Si dovranno tenere nel dovuto conto, nel caso del trasporto su strada, delle azioni indotte dalla frenatura e dalla azione centrifuga. Nel caso di trasporto su parti di opera in costruzione dovrà essere accuratamente predeterminata la fascia di transito e le azioni volte ad impedire la fuoriuscita da tale fascia.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 27 di 79

#### 4.5.4.3 Montaggio

Potranno essere posti in opera solamente gli elementi prefabbricati che non presentino difetti o per i quali siano state chiuse tutte le eventuali Non Conformità rilevate. Dal momento della loro posa, gli elementi dovranno essere mantenuti in posizione tale da conservare la stabilità e da resistere, oltre che al peso proprio, a tutte le azioni esterne. Il rispetto delle tolleranze di ogni elemento dovrà essere verificato prima di ciascuna operazione di posa, senza attendere il controllo in opera. Le operazioni di posizionamento e montaggio devono essere dettagliatamente descritte nel piano di montaggio e varo, che dovrà anche specificare le tolleranze ammesse nel posizionamento, ove già non previste in fase progettuale. Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza  $L$ , salvo più restrittive specifiche progettuali, dovranno essere rispettati i seguenti limiti ( $s$  = scarto ammissibile)

- posizionamento appoggi nel senso longitudinale:
- $s = \pm L/2000$  con un massimo di  $\pm 1$  cm
- posizionamento appoggi nel senso trasversale:  $s \leq \pm 1$  cm
- posizionamento altimetrico appoggi:
- assoluto  $s \leq \pm 0,5$  cm
- relativo tra appoggi di una stessa travata su una pila:  $s \leq \pm 2.5$  mm
- parallelismo piani di appoggio travi pulvino
- $s \leq \pm 0,003$  rad

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate. In tutti gli stadi di lavorazione e trasporto e fino al completamento del lavoro le unità prefabbricate dovranno essere adeguatamente conservate. Le protezioni da adottare, descritte negli elaborati di progetto, dovranno essere tali da evitare danni di qualsiasi tipo, siano essi meccanici quali distacchi, deformazioni e abrasioni o estetici quali macchie e ruggine.

Il posizionamento in opera delle unità prefabbricate dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, che potrà rifiutare elementi prefabbricati che presentino danni o difetti non rimediabili. Il Produttore dovrà sostituire gli elementi prefabbricati danneggiati o difettosi o, quando ritenuto possibile dalla Direzione Lavori, provvedere alla loro riparazione con modalità da concordare.

#### 4.5.4.4 Messa in tensione dei cavi di precompressione

La messa in tensione delle armature dovrà avvenire per mezzo di apparecchiature già qualificate. L'appaltatore prima delle operazioni di messa in tensione dovrà redigere un progetto dettagliato delle modalità di applicazione della precompressione ed inviarlo, per informazione, alla Direzione Lavori. Durante le operazioni di tesatura ed eventuali ritesature delle tensioni, si dovranno registrare in un apposito modello:

- i tassi di precompressione
- gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo

Il modello, una volta compilato, sarà inserito nel dossier di controllo del manufatto.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 28 di 79

4.5.4.5 Controlli dimensionali e strutturali dei manufatti

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati prima delle operazioni di montaggio e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sull'impalcato finito. L'elenco dettagliato dei controlli andrà specificato nei piani di fabbricazione; si dovrà effettuare:

- la misura delle deformate all'atto della precompressione di tutti gli elementi prodotti. il documento di controllo. dovrà specificare quali sono le grandezze da rilevare: ad esempio, nel caso di travi precomprese, andranno misurate sia l'accorciamento assiale che le controfrecce in un numero significativo di punti. Per un elemento ogni 5 questa misura andrà ripetuta dopo 3 giorni dalla tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del pezzo;
- il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni 10 prodotti; I controlli dimensionali sono da intendersi positivi, salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, quando vengono rispettate le seguenti tolleranze ( $s$  = scarto ammissibile):
- lunghezza delle travi:  $s = \pm \frac{L}{1000}$  con un massimo di  $\pm 2$  cm
- dimensioni globali della sezione (altezza, larghezza delle ali etc.):
- $s = \frac{L}{200}$  con un massimo di 4 mm
- spessore delle anime:  $s = \pm \frac{S}{100}$  con un massimo di  $\pm 3$  mm
- la prova di carico in fase elastica si condurrà assoggettando il pezzo a n. 3 cicli di carico la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista nel documento di controllo in modo da avere deformazioni significative, compatibilmente con le dimensioni del pezzo da provare. Questa prova andrà condotta sui tre primi pezzi prodotti per poter eventualmente intervenire immediatamente sulla produzione.

4.5.4.6 Controlli e documentazione

Devono essere osservate tutte le prescrizioni del D.M. 03.12.87 e della C.M. n° 31104 del 16.03.89 e del D.M. 14.01.2008 circa controlli, prove e relativa documentazione (tenuta dal "Registro di produzione" ecc.). Copia di tutti i documento previsti deve essere presentata, se richiesta, alla Direzione Lavori.

In ogni caso, per tutte le travi o altri manufatti, negli stabilimenti o nei cantieri di prefabbricazione a piè d'opera, devono essere trascritti, nel "Registro di produzione", i seguenti dati:

- sigla o contrassegno del manufatto riferita al disegno di monitoraggio;
- peso del manufatto;
- data e ora di fine getto;
- data e ora di rilascio di trecce/trefoli (per strutture pre-tese) o di tesatura dei cavi o barre (per strutture post-tese);
- tensione di tesatura delle armature di precompressione;
- per i manufatti pre-tesi allungamento a campione sul 30% di trecce/trefoli dritti e su tutti quelli eventualmente deviati;
- per i manufatti post-tesi allungamento parziale e totale di ogni cavo o barra;
- controfascia dei materiali impiegati;
- caratteristiche dei materiali impiegati.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 29 di 79

I dati di cui al punto a, b, c, unitamente al nome del Produttore, dovranno essere riportati, sulle travi, con vernice indelebile o targhe metalliche, in un punto visibile dalla zona di ispezione del pulvino.

#### 4.6 CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'Appaltatore comunicherà preventivamente alla Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità l'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

##### 4.6.1 Caratteristiche delle casseforme

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso le casseforme dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Potranno essere adottate apposite matrici se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo. Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'Appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia. Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

##### 4.6.2 Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 30 di 79

#### 4.6.3 Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

#### 4.6.4 Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo, in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla DL, potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

#### 4.6.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvità, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

#### 4.6.6 Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 17/01/2018.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura. La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

### 4.7 MAGRONI E MALTE

#### 4.7.1 Magroni

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia ed il costipamento dello stesso secondo le modalità previste dal presente Capitolato, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato sarà desunto dai documenti di progetto. In corso d'opera si eseguiranno, a richiesta della



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 31 di 79

DL prove di controllo a compressione su due cubetti, aventi lato 15 cm, per la determinazione, presso un laboratorio qualificato, della (Rm) resistenza media a compressione a 28 giorni. La frequenza delle prove sarà di una ogni 500 mc di magrone prodotto da ciascun impianto di betonaggio.

#### 4.7.2 Malta di livellamento

Sono malte confezionate con sabbia, acqua e cemento nelle dovute proporzioni ed utilizzate per la formazione di piani di appoggio con le tolleranze richieste dal progetto.

Le dimensioni degli inerti (sabbia) saranno di norma tra 0.8 e 2.0 mm. La composizione della malta, in assenza di diversa indicazione, sarà di 1 m<sup>3</sup> di inerte per 500kg/m<sup>3</sup> di cemento Portland normale. La quantità di acqua sarà quella necessaria per ottenere una malta plastica idonea a riempire perfettamente le tasche per bulloni e/o inserti e gli spazi tra il calcestruzzo e le piastre.

#### 4.7.3 Malte speciali per inghisaggi

Le malte di livellamento speciali sono quelle malte ottenute con l'aggiunta di acqua a componenti premiscelati ottenendo così delle malte a ritiro compensato ed elevato grado di fluidità da utilizzare per inghisaggi di strutture, o altri elementi da congiungere, evitando il ritiro della malta e l'eventuale microdistacco dalle parti da fissare. Il prodotto premiscelato, la cui granulometria sarà adeguata agli spessori delle malte sarà addizionato con acqua nelle proporzioni indicate dal Fornitore e comunicate alla Direzione Lavori. Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI dalla 8993/87 alla 8998/87.

Le schede tecniche dei prodotti che l'Appaltatore intende utilizzare dovranno essere inviate per approvazione alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori stessi. Qualora previsto nelle prescrizioni del progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, le malte saranno sottoposte al controllo della resistenza meccanica da eseguirsi su provini prismatici 40 mm x 40 mm x 160 mm come previsto dal D.M. 3.6.1968, alle stagionature di 1,3,7,28 e 91 giorni. Nel caso che nel progetto non siano prescritti valori diversi, la malta deve avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione  $> 80 \text{ N/mm}^2$
- resistenza flessione  $> 10 \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di permeabilità  $< 1 \times 10^{-12}$
- resistenza allo sfilamento, dopo 28 giorni,  $20 \text{ N/mm}^2$

#### 4.7.4 Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione

Nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con pasta di cemento fluida, a ritiro compensato e con adeguata resistenza meccanica come nel seguito specificato. Tale miscela costituita da cemento, additivi ed acqua, non dovrà contenere cloruri o agenti che provocano espansione mediante formazione di gas aggressivi. Le prescrizioni di seguito riportate si intendono integrative a quanto prescritto dalle vigenti Norme di Legge.

#### 4.7.5 Caratteristiche della miscela fluida

Per l'impasto dovrà essere utilizzata acqua con le caratteristiche descritte nei paragrafi precedenti. Il rapporto a/c della miscela, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, dovrà essere il minore possibile compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non dovrà superare il valore di 0,38; La massa volumica della miscela fresca non dovrà risultare inferiore a 1.85 t/m<sup>3</sup>; La fluidità della miscela cementizia da iniettare dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della pasta cementizia in uscita non sarà



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 32 di 79

analoga a quella della pasta cementizia in entrata con una tolleranza di  $\pm 4$  secondi; La fluidità dovrà essere determinata misurando i tempi di flusso di  $1000 \text{ cm}^3$  di miscela; questa sarà ritenuta idonea quando il tempo di flusso di  $1000 \text{ cm}^3$ , attraverso l'ugello di 8 mm, sarà compreso tra 17 e 25 secondi. L'essudazione dovrà essere minore dell'0.2%; il controllo si esegue versando  $1000 \text{ cm}^3$  di miscela in un cilindro graduato avente diametro di 60 mm e altezza di 450 mm circa misurando l'eventuale acqua essudata sulla superficie della miscela, mantenuta in riposo per tre ore; Il ritiro dovrà essere assente; l'espansione, misurata secondo quanto previsto nella Norma UNI 8996 dovrà essere superiore al 4%; Il tempo di inizio presa a  $30^\circ \text{C}$ , misurato secondo la Norma UNI-ENV 196/3, dovrà essere superiore a tre ore ed il tempo di fine presa dovrà essere inferiore a 6 ore. Il coefficiente di dilatazione termica dovrà essere pari a 0.00001 con tolleranza del 20% in aumento e del 5% in diminuzione.

#### 4.7.6 Resistenza meccanica

La resistenza a compressione semplice su provini cubici aventi lato di 7 o 10 cm dovrà risultare non inferiore a  $25 \text{ N/mm}^2$  dopo 3 giorni, a  $37 \text{ N/mm}^2$  dopo 7 giorni e a  $50 \text{ N/mm}^2$  dopo 28 giorni e la massa volumica degli stessi non inferiore a  $1.90 \text{ t/m}^3$ . La resistenza a trazione per flessione a 8 giorni dovrà essere uguale o maggiore a  $4 \text{ N/mm}^2$ .

#### 4.7.7 Modalità di preparazione e iniezione

L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità con almeno 1500-2000 giri/min. E' vietato l'impasto a mano ed il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh modificato; Prima di essere immessa nella pompa la miscela dovrà essere vagliata con setaccio avente maglia di 2 mm di lato; Nel caso di iniezione con pompa dovrà essere tassativamente prescritta la presenza di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo comprese le trombette ed i cavi terminali. I tubi di sfiato dovranno essere presenti anche nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello. Nel caso di iniezione sottovuoto questa dovrà essere eseguita utilizzando un'apposita attrezzatura aspirante in grado di creare e mantenere, con la valvola di ingresso chiusa, una depressione di almeno 25 kPa nella guaina da iniettare. La pompa aspirante dovrà avere una portata nominale di almeno  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  e dovrà essere accoppiata a un'idonea attrezzatura equipaggiata di conta litri per la misura del volume della guaina da iniettare. L'iniezione potrà essere eseguita dopo aver misurato il volume della guaina e verificato la possibilità di mantenere stabilmente nella medesima una depressione di almeno 25 kPa. Durante l'iniezione si dovrà verificare che:

- non vi siano possibilità di infiltrazioni di aria nella guaina all'atto dell'immissione della pasta e per tutto il tempo dell'iniezione; gli eventuali punti di infiltrazione dovranno essere individuati e siglati;
- a pompa venga mantenuta in funzione fin quando la pasta non fuoriesce dal lato opposto della guaina;
- la depressione nella guaina non superi i 35 kPa ;
- il volume di pasta iniettata sia pressoché uguale al volume della guaina.

Quando la pasta fuoriesce dal lato opposto, si dovrà chiudere con una valvola il condotto di fuoriuscita e si dovrà proseguire a pompare fino a raggiungere la pressione di 500 kPa che dovrà essere mantenuta senza pompare per almeno 1 minuto. L'iniezione dovrà essere continua e non potrà assolutamente venire interrotta. Nel caso di interruzione superiore a 5 minuti il cavo dovrà essere lavato e l'iniezione ripresa dall'inizio. Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la miscela di sfrido non venga scaricata, senza alcun controllo, sull'opera od attorno ad essa.



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 33 di 79

## 4.8 ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. E C.A.P.

### 4.8.1 Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Saranno ammessi alla fornitura di acciaio per costruzioni soltanto fornitori prequalificati dall'Appaltatore. Prima dell'inizio della fornitura si dovrà trasmettere una lettera di notifica alla DL con il nominativo del Fornitore, i tipi d'acciaio e le caratteristiche della gamma richiesta e copia del dossier di qualificazione. L'Appaltatore dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro. Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

### 4.8.2 Controllo del peso e della sezione

Per il controllo del peso effettivo da ogni partita dovranno essere prelevati dei campioni di barra. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste nel D.M. attuativo della Legge n° 1086 il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze previste nel D.M. attuativo della Legge n° 1086, dovranno essere aggiunte (modificando i disegni di progetto e informando il Direttore dei Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

### 4.8.3 Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Appaltatore dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (D.M. 17/01/2018) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consentire al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto dal D.M. 4/1/2008.

Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, non meno di tre campioni per ciascun diametro utilizzato, ogni 1000 barre o partita se di minore entità, della lunghezza rispettivamente di:

- 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;
- 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche.

**Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Appaltatore.**

### 4.8.4 Giunzioni e saldature

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 34 di 99

L'Appaltatore dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare. L'impiego di saldature non è di norma consentito e può essere applicato solo per le gabbie di armatura dei pali di fondazione e in casi speciali dietro autorizzazione del DL. Per le gabbie di armatura dovranno comunque essere effettuati prelievi di barre con elementi di staffa saldati da sottoporre a prove di trazione presso laboratori autorizzati con lo scopo di verificare che la saldatura non abbia provocato una riduzione di resistenza nelle barre. Negli altri casi, le modalità di saldatura, che devono essere descritte in un'apposita procedura redatta dall'appaltatore, devono essere approvate dalla DL prima dell'inizio delle attività. Nel corso dei lavori il Direttore dei Lavori, per giustificati motivi, potrà comunque richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

4.8.5 Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile. La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

4.8.6 Posizionamento delle armature di precompressione

L'Appaltatore dovrà attenersi rigorosamente alle disposizioni contenute nei disegni costruttivi, in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione (da uno o da entrambi gli estremi);
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni.

Oltre a quanto prescritto nel D.M. attuativo della Legge n° 1086, si precisa che nella posa in opera delle armature di precompressione l'Appaltatore dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, l'Appaltatore è tenuto a collegare tutti i ferri delle armature di precompressione tra loro nelle testate delle strutture mediante un conduttore di acciaio da collegare con un terminale da realizzare con un tondo di ferro dolce del diametro di 24 mm e sporgente dalla struttura per una lunghezza non inferiore a 20 cm. Poiché tale conduttore dovrà servire, dopo l'ultimazione dell'opera e dopo l'attivazione dell'esercizio, al rilevamento delle correnti vaganti e eventualmente poi alla messa a terra delle strutture o alla loro protezione catodica, lo stesso dovrà già essere previsto, nella fase di progettazione, in posizione accessibile ad opera ultimata. Tutti i collegamenti, di cui sopra, dovranno, preferibilmente, essere ottenuti mediante saldatura. Qualora tale procedimento non fosse possibile, per motivi di sicurezza inerenti all'integrità delle armature di precompressione, si potranno effettuare i collegamenti stessi con altro sistema, che assicuri un sufficiente grado di conduttività anche col volgere degli anni. Nel caso di strutture in c.a.p. ad armature pretese e per le quali risultasse di difficile esecuzione il collegamento delle estremità delle armature stesse con un conduttore, si potrà provvedere





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 35 di 79

all'isolamento elettrico dell'impalcato, mediante verniciatura delle superfici di testata con opportune resine sintetiche e dielettriche. Comunque anche per le travi pretese si prevederà il collegamento elettrico dei trefoli in testata con le modalità previste dal presente Capitolato limitatamente all'1% delle travi di ciascun viadotto con un minimo di 1 trave per viadotto. Le tolleranze nel posizionamento delle armature normali (cavi e/o barre) sono riportate di seguito; chiamando S lo scarto tra la posizione teorica di progetto e quella effettiva in opera, sono ammessi questi valori:

- copriferro armature strutturali:  
 $S = - 0.0 \text{ cm}$   
 $S = + 1.5 \text{ cm}$  ( $S = 1.0 \text{ cm}$  per solette)
- armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):  
 $S = \pm 2.0 \text{ cm}$  (purchè siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).
- armature da precompressione:  
cavi e/o barre:  $S = \pm 1.0 \text{ cm}$   
trefoli:  $S = \pm 0.5 \text{ cm}$
- interasse delle staffe:  
 $S = \pm 2.0 \text{ cm}$  (purchè le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).

#### 4.8.7 Tesatura delle armature di precompressione

Per le operazioni di tesatura vale quanto indicato al paragrafo relativo al cls precompresso. (6.10). Nelle strutture ad armatura pretesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal calcestruzzo per tutta la loro lunghezza. Per quanto riguarda l'iniezione di guaina nei cavi di precompressione si rimanda alle prescrizioni contenute nel paragrafo relativo al cls precompresso.

### 4.9 QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Si definiscono di seguito le varie successioni dei controlli da eseguirsi sul conglomerato cementizio e sui suoi singoli componenti (successivamente specificato nel documento di Controllo Qualità).

- a) Studi preliminari di pre-qualifica  
Prove, studi, certificazioni e valutazioni da eseguire, prima della qualifica all'impianto, per l'approvazione da parte del Direttore dei Lavori del mix design, progetto della miscela di calcestruzzo.
- b) Qualifica della miscela all'impianto  
Verifica delle miscele pre-qualificate effettuata presso l'impianto di confezionamento che verrà utilizzato in corso d'opera per la produzione del calcestruzzo.
- c) Controlli di conformità in corso d'opera  
Controlli da eseguire per verificare la conformità del calcestruzzo e dei suoi singoli costituenti ai requisiti del progetto e della miscela qualificata.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 36 di 79

Sono inclusi tra tali controlli anche quelli definiti "di accettazione", relativi alle resistenze meccaniche, specificati dalle Norme Tecniche attuative della Legge n°1086.

L'Appaltatore dovrà disporre di almeno un Laboratorio (in cantiere, all'impianto di confezionamento o nelle immediate vicinanze) idoneo all'esecuzione di tutte le prove di qualifica e conformità del calcestruzzo fresco ed indurito e dei materiali costituenti, ad eccezione delle determinazioni chimiche, delle prove di permeabilità (profilo di penetrazione dell'acqua in pressione o coefficiente k) nonché di resistenza meccanica per le quali i campioni e i provini dovranno essere inviati a un Laboratorio Ufficiale o autorizzato.

Presso il laboratorio responsabile delle prove di qualifica dovranno essere disponibili le seguenti apparecchiature:

- Forno per essicare;
- Setacci;
- Bilancia di portata fino a 20 kg e sensibilità 1 gr;
- Termometro a immersione per calcestruzzo;
- Porosimetro;
- Picnometro;
- Contenitore tarato;
- Cono di Abrams o tavola a scosse;
- Casseforme di acciaio o PVC per il prelievo di almeno 32 cubetti;
- Impastatrice da laboratorio;
- Piastra o ago vibrante;
- Sclerometro;
- Termometro a max-min;
- Contenitore ermetico ed alcool per il controllo del calcestruzzo "checking fresh"
- Camera o vasca di stagionatura dei provini di calcestruzzo.

L'Appaltatore dovrà inoltre essere in grado di garantire la disponibilità, con preavviso di due giorni, delle seguenti apparecchiature:

- Attrezzatura per la registrazione delle temperature del calcestruzzo durante la presa e l'indurimento, dotata di almeno sei termocoppie;
- Pressa da laboratorio con carico massimo pari ad almeno 2000 kN
- Carotatrice idonea al recupero di carote con diametro fino a 100 mm.

4.9.1 Pre-qualifica e qualifica all'impianto

**Studi preliminari di prequalifica**

---



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 37 di 79

Almeno 45 giorni prima dell'inizio dei getti, l'Appaltatore dovrà presentare per l'approvazione gli studi di qualifica degli impasti e dei relativi costituenti per tutti i tipi e le classi di calcestruzzo previste negli elaborati progettuali. La documentazione dovrà attestare la conformità del calcestruzzo e dei singoli costituenti alle prescrizioni e norme riportate nel presente documento.

In particolare nella relazione di qualifica dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- conformità dei materiali costituenti a quanto prescritto nel precedente capitolo 4;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza secondo le Norme UNI EN 12350-2:2001UNI o EN 12350-5:2001
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di getto e di maturazione.
- Potranno inoltre essere richiesti:
- curve della massa volumica del calcestruzzo fresco in funzione del rapporto a/c (non applicabile al calcestruzzo proiettato);
- curve di resistenza in funzione dei valori di consistenza e del rapporto a/c nel caso di miscele con classe di consistenza minore di S4 (non applicabile al calcestruzzo proiettato);
- preparazione di provini per la determinazione delle caratteristiche di durabilità del calcestruzzo (cicli gelo - disgelo, resistenza all'attacco chimico, ecc.).

Qualifica all'impianto

In questa fase vengono realizzati impasti prova all'impianto di produzione. I requisiti richiesti sono i seguenti:

1. il valore della resistenza media a compressione a 28 giorni, misurata su almeno 4 prelievi (la resistenza di ciascun prelievo è la media delle resistenze a compressione di due o più provini), deve essere:

$$\text{per } R_{ck} < 30 \text{ N/mm}^2 \quad R_m \geq 1,25 R_{ck}$$



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 38 di 99

per  $30 \text{ N/mm}^2 \leq R_{ck} \leq 40 \text{ N/mm}^2$   $R_m \geq 1,20 R_{ck}$

per  $R_{ck} > 40 \text{ N/mm}^2$   $R_m \geq 1,15 R_{ck}$

con valore minimo di ogni singolo provino  $R_i \geq R_{ck}$  ;

2. il valore dell'abbassamento al cono deve essere conforme alla classe di consistenza dichiarata e si mantenga entro i limiti della stessa, con la tolleranza di  $\pm 20$  mm su detti limiti:

- per almeno 60 minuti per temperature fino a 20°C;
- per almeno 45 minuti per temperature fino a 35°C.

3. deve essere verificata l'omogeneità (all.1.A) del calcestruzzo all'atto del getto su due campioni, prelevati rispettivamente a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera:

In tal caso dette  $p_1$  e  $p_2$  le percentuali in peso di trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 4 mm dei due campioni, dopo vagliatura a umido dovrà essere verificata la seguente relazione:

$$(p_1 - p_2) \leq 0,15 ((p_1 - p_2)/2)$$

L'abbassamento al cono dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

4. il rapporto acqua/cemento determinato secondo le modalità previste nella Norma UNI 6393 [19], non si discosti di  $\pm 0,03$  da quello dichiarato nella prequalifica;
5. il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 98% del teorico.

Se le resistenze medie a compressione per ciascun tipo di calcestruzzo, misurate a 2, 7 e 28 giorni sui provini prelevati dall'impasto di prova all'impianto, non si discostano di  $\pm 15\%$  dalle resistenze indicate nella relazione di prequalifica, queste verranno assunte a riferimento per i primi 50 prelievi; in caso contrario l'impasto di prova all'impianto dovrà essere ripetuto e i valori delle resistenze da assumere a riferimento per i primi 50 prelievi verranno determinate adottando, per ciascuna età di maturazione, la media delle resistenze a 2, 7 e 28 giorni dei due impasti di prova.

Tutti gli oneri e gli eventuali ritardi causati dalle ripetizioni delle prove all'impianto di confezionamento saranno a totale carico dell'Appaltatore.

L'approvazione delle proporzioni delle miscele da parte del Direttore dei Lavori non libera in alcun modo l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti.

I materiali costituenti gli impasti di prova dovranno stati sottoposti ai controlli descritti in precedenza e comunque di seguito riassunti:

**Cemento:**

- prove previste dalla Legge 595/65 e dal D.M. 13/9/1993, nonché prove chimiche e diffrattometriche come previsto nelle presenti prescrizioni;

**Sabbie:**

- modulo di finezza;
- contenuto di passante a 0,075 mm; UNI 8520 parte 7°



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 39 di 79

- contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali; UNI EN 1744-1:2010
- contenuto di grumi di argilla e particelle leggere friabili; UNI 8520 parte 8°
- contenuto di solfati e di cloruri solubili; UNI EN 1744-1:2010
- contenuto di sostanze organiche; UNI EN 1744-1:2010
- equivalente in sabbia e valore di blu; UNI EN 933-8 E UNI EN 933-9
- analisi granulometrica. UNI EN 933-1.

**Aggregato grosso:**

- esame petrografico; UNI EN 032-3.
- contenuto passante a 0,075 mm; UNI 8520 parte 7°
- contenuto di particelle leggere e frustoli vegetali; UNI EN 1744-1:2010
- contenuto di grumi di argilla e particelle leggere friabili; UNI 8520 parte 8°
- degradabilità agli attacchi di soluzioni solfatiche; UNI EN 1367-2.
- contenuto di cloruri solubili; UNI EN 1744-1:2010
- contenuto di solfati; UNI EN 1744-1:2010
- massa volumica e assorbimento superficiale; UNI EN 1097-6:2008
- resistenza a compressione; UNI 8520 parte 17°
- coefficiente di forma ed appiattimento; UNI EN 933-3.
- perdita di massa per urto e rotolamento; UNI EN 1097-2.
- resistenza ai cicli di gelo e disgelo; UNI EN 1367-1:2007
- potenziale reattività in presenza di alcali UNI 8520 parte 22°
- analisi granulometrica. UNI EN 933-1.

**Acqua di impasto:**

- contenuto di solfati e cloruri;
- contenuto di acido solfidrico;
- contenuto totale di sali minerali;
- contenuto di sostanze organiche;
- contenuto di sostanze solide sospese.
- Ph

**Calcestruzzo fresco:**

- rapporto acqua/cemento;
-



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 40 di 79

- classe di consistenza;
- determinazione acqua essudata;
- dosaggio del cemento;
- contenuto totale calcolato di cloruri;
- massa volumica;
- omogeneità;
- percentuale di aria occlusa.

**Calcestruzzo indurito:**

- determinazione della resistenza caratteristica a compressione;
- massa volumica;
- determinazione della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione secondo la Norma ISO 7031;
- determinazione della resistenza alla degradazione per cicli di gelo e disgelo secondo la Norma UNI 7087;
- determinazione della resistenza all'attacco solfatico: UNI CEN/TR 15697:2008

La qualificazione delle miscele potrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta venissero a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico - chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento.

4.9.2 Controlli in corso d'opera

4.9.2.1 *Controlli di conformità in corso d'opera*

Il Direttore dei Lavori eseguirà controlli di conformità periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per i prelievi di campioni di calcestruzzo fresco si dovrà fare riferimento a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018.

Sul calcestruzzo indurito il Direttore dei Lavori potrà disporre l'esecuzione di prove e controlli integrativi mediante prelievo di carote e/o altri metodi non distruttivi quali prove sclerometriche, ultrasuoni, misure di resistività ecc., a totale carico dell'Appaltatore.

4.9.2.2 *Controlli di conformità della resistenza a compressione su carote*

Il prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici con operazioni di taglio e rettifica delle basi.

Le seguenti raccomandazioni devono essere seguite nell'applicare il criterio di seguito esposto per la valutazione dei risultati:

- l'estrazione e la prova deve essere preferibilmente effettuata non oltre due mesi dalla posa in opera del calcestruzzo; per tempi più lunghi gli effetti di maturazione e carbonatazione superficiale possono portare a sovrastima delle resistenze di cui si deve tenere conto con i coefficienti di seguito indicati;
- l'estrazione dei provini da strutture in elevazione deve essere effettuata nella parte mediana delle strutture perché





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 41 di 79

l'effetto di autocompattazione porta a incrementi della massa volumica e della resistenza nella parte inferiore;

- i provini ricavati dai prelievi non devono contenere al loro interno più di un elemento di armatura normale alla direzione di prova, in caso contrario il provino dovrà essere scartato.

La stima della resistenza caratteristica del calcestruzzo si baserà sui risultati ottenuti nelle prove a compressione su un numero  $n$  di provini estratti dalla porzione di struttura in esame.

Il diametro delle carote dovrà essere generalmente compreso tra 2.5 e 5 volte la dimensione massima dell'aggregato e comunque maggiore di 100 mm L'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote dovrà essere pari al diametro.

Per ogni lotto di  $100 \text{ m}^3$  di calcestruzzo indagato o frazione, il numero di provini  $n$  non dovrà risultare minore di quattro.

**Le carote una volta estratte, e i provini successivamente ricavati da esse, dovranno essere mantenuti umidi mediante idonei sistemi di protezione (teli umidi, sacchi chiusi, immersione in acqua, ecc.) fino alla prova di compressione; nelle lavorazioni di taglio e spianatura si dovrà evitare ogni essiccazione della superficie.**

Le prove di compressione sulle carote dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali o Autorizzati alla presenza del Direttore dei Lavori.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura del Direttore dei Lavori.

Detta  $f_{\lambda}$  la resistenza a compressione determinata su una carota ( $\text{N/mm}^2$ ) secondo le modalità di prova previste nella Norma UNI 6132 [41], si stima la resistenza cubica relativa  $R_{ck}$  (stim) del calcestruzzo che costituisce la carota.

$$R_{ck(stim)} = f_{\lambda} * C * G / M$$

Dove:

C è un coefficiente che tiene conto del disturbo arrecato al calcestruzzo durante il carotaggio.

$$C = 1.050 \text{ se } \varnothing_{\text{carota}} \geq 8 \text{ cm}$$

$$C = 1.075 \text{ se } \varnothing_{\text{carota}} < 8 \text{ cm}$$

G è un coefficiente che tiene conto delle condizioni nelle quali è stato eseguito il getto e della possibilità di vibrare il calcestruzzo.

$$G = 1.2 \text{ per getti in opera di pali e diaframmi;}$$

$$G = 1.15 \text{ per getti in opera in galleria;}$$

$$G = 1.05 \text{ per le altre strutture con getto in opera}$$

$$G = 1.0 \text{ per getti eseguiti in stabilimento}$$

$$G = 1.3 \text{ per lo spritz beton}$$

M è un coefficiente che tiene conto della maturazione del calcestruzzo.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 42 di 79

Opera	Stagionatura	M
Pali e diaframmi	$\leq 2$ mesi	1
	Tra 2 e 4 mesi	1.025
	$\geq 4$ mesi	1.05
Altre opere	$\leq 2$ mesi	1
	$> 2$ mesi	1.05

Il confronto tra la resistenza caratteristica ottenuta dalle carote e la resistenza  $R_{ck}$  ottenuta, per lo stesso calcestruzzo, a partire da provini cubici confezionati si esegue prendendo in considerazione la media ed il minore dei valori  $R_{ck}$  (stim) ottenuti dalle carote. La verifica è soddisfatta se:

$$R_{ck(stim)} \text{ media} \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$R_{ck(stim)} \text{ minima} \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

#### 4.9.2.3 Controlli particolari

Controlli particolari dovranno essere eseguiti con le modalità e frequenze indicate nelle specifiche di Controllo Qualità ed ogni qualvolta la Direzione Lavori ne ravvisasse la necessità.

### 4.10 SPECIFICHE CONTROLLO QUALITA'

#### 4.10.1 Opere in conglomerato cementizio

##### 4.10.1.1 Campi di applicazione

Come sarà dettagliato in modo sequenziale nel P.C.Q. relativo, nella realizzazione di opere in calcestruzzo si procederà ad una serie di controlli prima del getto, durante il getto e sulle opere finite.

##### 4.10.1.2 Documenti di riferimento

La presente specifica fa riferimento:

- alla documentazione di tipo contrattuale;
- a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.;
- alle prescrizioni di legge applicabili, anche se non esplicitamente richiamate nella presente specifica;
- alle seguenti Leggi e regolamenti:
  - legge 1086 del 5/11/71.
  - Norme tecniche di applicazione all'art.21 della legge 1086.
  - Circolare n.8 del 10/2/1960 del Servizio Lavori delle F.S.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 43 di 79

- D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale precompresso e per le strutture metalliche”
- Legge n. 64 del 1974
- Alle norme indicate in appendice 2.

4.10.1.3 *Controlli preliminari al getto*

I controlli preliminari al getto del calcestruzzo riguarderanno:

- armature
- casseforme
- caratteristiche del CLS come di seguito specificato

4.10.1.4 *Controlli sulle armature*

Le armature debbono essere predisposte nelle casseforme, in accordo alle prescrizioni riportate al capitolo 10 della presente sezione. Il responsabile di C.Q. dell'APPALTATORE, prima del getto, deve programmare e fare eseguire dalla sezione di C.Q. dell'Esecutore i controlli di conformità di seguito descritti:

- verifica dell'esistenza, dell'esautività e della conformità della documentazione di qualità che deve accompagnare la fornitura del ferro d'armatura, come precisato nell'apposita Specifica di C.Q.
- controllo di conformità a disegni e specifiche mediante controllo di:
  - dimensioni e sagome delle sbarre,
  - posizionamento e regolarità delle maglie,
  - ampiezza delle sovrapposizioni,
  - copriferro,
  - messa a terra,
  - spaziatura tra barre (interferro).
- controllo della pulizia dei ferri.
- Questo controllo deve essere effettuato a spot su tutte le armature poste in opera. L'estensione del controllo deve essere completa su manufatti di grande estensione ed elevata importanza statica.
- Controllo inserti.

Si dovrà verificare la loro rispondenza ai disegni di progetto ed il loro posizionamento in opera.

4.10.1.5 *Controlli sulle casseforme*

L'APPALTATORE costruirà le casseforme in modo che siano conformi rispetto a quanto specificato al relativo paragrafo della presente sezione. Il responsabile di C.Q. dell'Appaltatore farà eseguire in base al P.C.Q. relativo alle opere in oggetto: controlli di conformità di seguito descritti:

- delle caratteristiche delle casseforme
- della pulizia e del trattamento delle casseforme
- dei giunti delle casseforme, in particolare nei punti di ripresa del getto



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 44 di 99

- delle legature e dei distanziatori delle armature
- delle predisposizioni dei fori, delle tracce, delle cavità, ecc., previste nei disegni costruttivi

*4.10.1.6 Controllo sulle caratteristiche del calcestruzzo da utilizzare*

Il Responsabile dei getti in calcestruzzo dell'Esecutore dovrà, prima di procedere all'ordine del calcestruzzo alla centrale di betonaggio, verificare se lo stesso dovrà operare in condizioni di aggressività del terreno. Nel caso questa verifica dia esito positivo egli dovrà richiedere, in sostituzione di quanto previsto nel progetto, un calcestruzzo che risponda ai requisiti di resistenza previsti dalle norme (vedi allegata tabella sui tipi di conglomerato).

*4.10.1.7 Controlli in fase di getto*

I controlli in fase di getto riguarderanno sia l'esistenza delle condizioni ambientali per il getto, sia le verifiche delle modalità del getto che le condizioni di stagionatura dei getti. Non potrà essere iniziata alcuna attività senza la presenza sul luogo di lavoro dei P.C.Q. e dei relativi modelli da compilare in corso d'opera e di quelli attestanti il buon esito dei controlli preliminari.

*4.10.1.8 Comunicazione del programma dei getti*

Ogni settimana il Responsabile dei getti in calcestruzzo dell'Esecutore deve dare comunicazione scritta alla DL, mediante apposita scheda predisposta per la programmazione del lavoro, dei getti che saranno eseguiti nella settimana lavorativa successiva. Eventuali variazioni dovranno essere comunicate alla DL con almeno 24 ore di anticipo.

Nella scheda dovranno essere riportati, oltre alla data del giorno di compilazione della scheda e di quella di esecuzione del getto, i seguenti ulteriori dati:

- ubicazione dei getti con riferimento ai disegni esecutivi,
- la classe di resistenza del conglomerato cementizio in accordo alla citata tabella sui tipi di calcestruzzo da utilizzare,
- i metri cubi di calcestruzzo necessari,
- l'impianto di betonaggio di provenienza,
- il P.C.Q. relativo ai controlli preliminari con la certificazione dell'avvenuta verifica delle casseforme e delle armature come sopra specificato.

La DL a sua discrezione verificherà quanto sopra facendo eventuali commenti e richiedendo, se necessario, azioni correttive. La scheda sarà archiviata nella documentazione di cantiere nell'ordine cronologico.

*4.10.1.9 Verifiche sul confezionamento del calcestruzzo*

L'APPALTATORE eseguirà le operazioni di getto in modo che siano rispettate le disposizioni riportate nel capitolo 5:

- Additivi e disarmanti
  - Lavorabilità del calcestruzzo
  - Trasporto e scarico
  - Esecuzione dei getti
  - Maturazione
-



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 45 di 79

- Prescrizioni tecniche particolari (ripristini e stuccature)

Il Responsabile di C.Q. controllerà che all'atto del getto siano conformi alle specifiche :

- le condizioni climatiche;
- le operazioni di getto.

Per queste ultime si dovrà verificare:

- che le condizioni di scarico del calcestruzzo siano quelle previste dal capitolato (benne di scarico a fondo e nastri trasportatori);
- che le condizioni di omogeneità e lavorabilità dell'impasto siano quelle indicate nell'allegato 1;
- la pulizia delle superfici contro cui effettuare il getto;
- l'umidificazione delle suddette superfici, se porose;
- le modalità di caduta del calcestruzzo;
- l'altezza degli strati di posa;
- la corretta compattazione da eseguire mediante vibratori;
- la presenza dei necessari accorgimenti, concordati con la DL, in caso di getto in presenza d'acqua:
  - le riprese di getto
  - i ripristini e le stuccature

All'atto del getto il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che:

- vengano prelevati gli opportuni provini, per il controllo delle parti d'impianto finite, in accordo a quanto previsto dal D.M. 4/1/2008.
- sia compilata una scheda, da allegare al P.C.Q. dei getti, che contenga le seguenti informazioni:
  - la data del getto,
  - la rintracciabilità dei getti in riferimento ai disegni del progetto esecutivo,
  - la temperatura esterna all'atto del getto,
  - la temperatura del calcestruzzo al momento del getto,
  - le condizioni climatiche, umidità e ventilazione del giorno,
  - il metodo di maturazione prescelto fra quelli preventivamente comunicati alla DL
  - il giorno previsto per il disarmo.

Le schede saranno archiviate come documentazione di C.Q., nel dossier di qualità dell'opera.

#### 4.10.1.10 Controlli nella fase di maturazione

Per le fasi di maturazione il Responsabile di C.Q. dovrà verificare quanto segue:

- che sia stata prodotta dall'APPALTATORE una specifica di stagionatura delle opere, e che sia trasmessa alla DL;
- che i metodi di stagionatura definiti nella suddetta specifica siano adeguatamente messi in opera e rispettati;



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 46 di 79

- che nelle prime 48 ore dopo il getto le superfici siano mantenute umide mediante applicazione di prodotti antievaporanti o opportuna bagnatura;
- che le opere siano adeguatamente protette contro gli urti durante tutto il periodo di maturazione.

*4.10.1.11 Controllo delle operazioni di disarmo*

Attenendosi alle “Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086” e al DM del 17/01/2018, il Responsabile dei getti stabilirà la data per la rimozione delle casseforme. La DL dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti. Tale data è riportata nella scheda relativa al getto. La DL dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti. Le operazioni di disarmo dovranno essere effettuate in accordo al relativo punto del corrente capitolo.

Il Responsabile di C.Q., in fase di disarmo dovrà provvedere al controllo:

- della rimozione degli elementi metallici che dovessero sporgere dai getti;
- della presenza di irregolarità e sbavature inaccettabili;
- della superficie esterna dei getti, la quale non deve presentare difetti quali: macchie, colorazioni, nidi d'ape, ecc.

*4.10.1.12 Controlli di conformita' delle opere finite*

Il controllo di accettazione dovrà avvenire secondo quanto specificato delle “Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge n° 1086 del 5/11/1971” e dal DM del 17/01/2018. Anche per le opere principali quali:

- travi ed elementi in c.a.p. in genere
- impalcati
- pile e relative fondazioni
- spalle e relative fondazioni
- opere di sostegno
- gallerie
- pali e paratie

è richiesto il controllo di accettazione di tipo A secondo l'allegato 2 al D.M. del 17/01/2018.

Le prove qualificate dall'APPALTATORE e approvate dalla DL saranno eseguite a cura del Responsabile di C.Q. nel laboratorio di cantiere e in laboratori ufficiali secondo quando richiesto dalle norme.

La frequenza delle prove è stabilita in base alle norme; i risultati saranno riportati in un registro di cantiere nel quale saranno annotati:

- la data e l'ora del prelievo;
- il numero identificativo dei campioni prelevati, corrispondente a quanto annotato nella scheda di getto;
- il codice di identificazione della scheda dei getti e del relativo P.C.Q.;
- il risultato delle prove come risultante dai certificati di laboratorio e il loro codice identificativo.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 47 di 79

La DL potrà richiedere prove e prelievi integrativi, ove necessario.

**4.10.2 Confezionamento conglomerato cementizio**

**4.10.2.1 Campi di applicazione**

La presente specifica si applica a tutti i tipi di conglomerato cementizio prodotti in impianti già qualificati dall'APPALTATORE ed approvati dalla DL e utilizzati per le opere identificate dal contratto per i lavori civili necessari per la realizzazione del Quadruplicamento passante ferroviario Porta Susa-Stura nel nodo di Torino. Il modello da applicare per la gestione e certificazione dei controlli è il PCQ. Per il controllo ed il mantenimento dei requisiti prestazionali del cls nella fase di confezionamento saranno compilate presso la centrale di betonaggio le schede di registrazione dei dati SR-14 ed SR-15 abbinate al certificato MC-01. I modelli citati sono contenuti nel documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità".

**4.10.2.2 Documenti di riferimento**

La presente specifica fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuali a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.; alle seguenti norme e regolamenti:

- Legge 26/05/65 n. 595
- D.M. del 14/01/66 e s.m.i.
- D.M. del 03/06/68 e s.m.i.
- D.M. del 01/04/83 e s.m.i.
- D.M. del 20/11/84 e s.m.i.
- UNI EN 12390-3:2009, 6133, 6135, 6324, 6393, UNI EN 12350-7:2009, 7087, UNI EN 934-2, 7120, 7122, 7163, 7549, 7928, 8019, UNI EN 934-2, EN 12620, UNI EN 932-1, UNI EN 933-3-8-9, UNI EN 1367-1-2, UNI EN 1744-1, UNI EN 1097-3-6, UNI EN 032-3, UNI 2332, 8991, 9156, UNI EN 206-1:2001
- CNR B.U. nn. 4, 27, 34
- UNI EN 1367-2.

**4.10.2.3 Materiali impiegati**

Per il confezionamento dei conglomerati cementizi è previsto e consentito l'utilizzo dei materiali aventi le Caratteristiche indicate nei precedenti capitoli.

**4.10.2.4 Controlli di prequalificazione**

Sia le fonti di approvvigionamento dei materiali che gli impianti di confezionamento del cls debbono essere preventivamente qualificati dall'APPALTATORE, e approvati dalla DL ove esplicitamente indicato, prima del loro utilizzo.

Di seguito sono elencati i requisiti qualitativi richiesti per la loro accettabilità e le modalità di qualifica.

**Cemento**

Saranno ammessi alla fornitura tutti quei cementifici che siano in grado di garantire forniture pari, in quantitativo, alla massima richiesta della centrale di betonaggio asservita.

L'APPALTATORE dovrà trasmettere alla DL un dossier per approvazione del (dei) nominativo (i) prequalificato (i) allegando i seguenti documenti:



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 48 di 79

- una relazione riportante il tipo di cementi forniti e per ognuno di questi la capacità massima di fornitura dell'impianto in t/gg
- i certificati di prova dei cementi emessi dal fornitore, che dimostrino la conformità di questi alle specifiche indicate nel presente Capitolato.

**Aggiunte (ceneri volanti e microsilice)**

La qualificazione della fonte di approvvigionamento sarà fatta dall'APPALTATORE con la produzione di un dossier composto dai seguenti documenti:

- relazione tecnica riportante la tipologia e la capacità massima di fornitura dei prodotti
- un verbale di conformità dei prodotti alle caratteristiche riportate sul presente Capitolato redatto in base a prove di laboratorio; i certificati delle prove saranno allegate al verbale

L'APPALTATORE trasmetterà alla DL il dossier di qualificazione.

**Aggregati**

Per la qualifica dei fornitori degli aggregati si procederà diversamente a seconda dei due seguenti casi:

a) Aggregati provenienti da cava

Nel caso di prelievo da cava, intendendo per cava una Azienda che estragga, frantumi e vagli materiali litoidi costantemente da uno stesso luogo in cui è situato l'impianto o un luogo scelto dall'APPALTATORE dal quale estrarre, frantumare, vagliare detti materiali, l'APPALTATORE dovrà:

- qualificare la cava mediante l'analisi tecnico/amministrativa della cava stessa, impiegando un modulo di qualificazione del tipo indicato nell'allegato 2
- sottoporre dei campioni di cava ad una analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali alle specifiche riportate nei relativi punti
- quantificare la probabile quantità di materiale estraibile dalla cava stessa
- redigere un verbale riportante i risultati della suddetta qualificazione, gli esiti delle prove sui materiali e la capacità di fornitura della cava

Il dossier composto dalla documentazione come sopra elencato e da una chiara identificazione della cava sarà trasmesso alla DL per approvazione.

b) aggregati provenienti da scavo

L'APPALTATORE dovrà qualificare sia lo scavo che l'impianto di frantumazione e vagliatura che utilizzerà.

Per lo scavo dovrà:

- prelevare campioni dal fronte di scavo e sottoporli ad una analisi presso
- un laboratorio ufficiale limitatamente alle seguenti prove:
- contenuto di solfati e cloruri
- potenziale reattività in presenza di alcali
- perdita di massa per urto e rotolamento, secondo UNI EN 1097-2, per gli aggregati grossi
- equivalente in sabbia secondo UNI EN 933-8 E UNI EN 933-9 per la frazione fine



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 49 di 79

- determinazione dei coefficienti di forma e appiattimento secondo UNI EN 933-3.
- redigere una relazione tecnica sui mezzi e le metodologie impiegate per l'estrazione.

Per la qualificazione dell'impianto di frantumazione e vagliatura:

- effettuare l'analisi tecnico/amministrativa dell'impianto, impiegando un modulo di qualificazione del tipo indicato nell'allegato 2
- sottoporre dei campioni trattati nell'impianto ad analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali alle specifiche riportate al punto precedente
- redigere un verbale riportante i risultati della suddetta qualificazione, gli esiti delle prove sui materiali e la capacità di fornitura dell'impianto

Tale documentazione costituirà il dossier di qualificazione sia dello scavo che dell'impianto di frantumazione e vagliatura connesso.

Il dossier composto dalla documentazione come sopra elencato e da una chiara identificazione sia della zona di scavo che dell'impianto sarà trasmesso alla DL per approvazione.

**Acqua d'impasto**

Se l'acqua necessaria al confezionamento dei conglomerati cementizi sarà prelevata da fonti (pozzi, sorgenti, ecc.) situate nell'area di effettuazione degli impasti, l'APPALTATORE effettuerà la qualificazione di tali fonti mediante prove di laboratorio mirate all'accertamento dei parametri caratteristici indicati al relativo paragrafo della presente Sezione, nonché alle normative di legge di cui ai DD.MM. del 3/6/68 e del 1/4/83. Si dovrà redigere un verbale contenente le indicazioni necessarie a qualificare le condizioni del prelievo.

I campioni prelevati (2 serie) sigillati e contrassegnati, saranno inviati ad un laboratorio ufficiale per le analisi (1° campione) e conservati con cura dall'APPALTATORE per eventuali riprove (2° campione). Tale documentazione costituirà il dossier di qualificazione per la fonte e l'acqua d'impasto. Il dossier sarà trasmesso alla DL insieme ad una chiara identificazione della fonte utilizzata.

**Additivi e disarmanti**

Saranno ammessi i fornitori che siano in grado di adempiere ai dettami ed alle specifiche del contratto, in accordo alle presenti prescrizioni di C.Q., e di garantire forniture congrue con le esigenze dei lavori.

L'APPALTATORE dovrà redigere un dossier di qualificazione contenente i seguenti controlli e informazioni:

- il tipo di additivi e disarmanti forniti
- la capacità massima di fornitura
- una relazione tecnica sui dosaggi e benefici conseguenti e sulle modalità di impiego
- attestato di conformità del prodotto alle norme UNI vigenti.
- risultati delle prove previste nelle precedenti specifiche tecniche

L'APPALTATORE trasmetterà alla DL il dossier di qualificazione del fornitore per approvazione.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 50 di 79

4.10.3 Qualificazione impianti e mezzi di confezionamento

**Centrale di betonaggio**

La qualifica della centrale di betonaggio, e la verifica della sua capacità a produrre calcestruzzi con caratteristiche in accordo a quelle indicate nel presente Capitolato, avverrà dopo la procedura di verifica della taratura dell'impianto, le cui modalità di esecuzione sono riportate in allegato 4.

L'APPALTATORE effettuerà la qualifica dell'impianto e redigerà una relazione delle verifiche tecniche effettuate che attesti l'esistenza e l'efficienza di tutti i mezzi e le apparecchiature secondo quanto indicato al relativo punto ed in particolare dei:

- Sistemi di dosaggio automatico
- Sistemi di controllo dei dosaggi e delle granulometrie
- Silos di stoccaggio del cemento sfuso ed eventuali silos per additivi
- Magazzini cemento insaccato
- Sistemi di prelevamento degli inerti
- Sistemi di misura umidità di sabbie e inerti
- Sistemi di lavaggio inerti

Per il controllo del mantenimento degli standard operativi, il Responsabile di Controllo Qualità dell'APPALTATORE dovrà assicurare che le centrali/impianti di confezionamento dei conglomerati cementizi provvedano a:

- registrare, con frequenza minima giornaliera e comunque ad ogni significativo cambio di condizioni termigrometriche, sull'apposito modulo i valori ottenuti dai controlli manuali e dalle letture fornite automaticamente dalle sonde, relativi all'umidità di tutte le classi di aggregati presenti nelle tramogge. Sullo stesso modulo andranno registrati gli eventuali interventi attuali sugli strumenti di cui è dotata la centrale per correggere l'eventuale disuniformità di lettura.
- controllare e registrare sull'apposito modulo, con frequenza minima di due volte al giorno, il valore dello slump dei carichi di partenza dalla centrale, confezionando ogni volta almeno una coppia di cubetti per verificare la resistenza a 28 giorni. Il valore dello slump rilevato in Centrale deve essere riportato dall'operatore sulla bolla di accompagnamento.
- predisporre e tenere aggiornato il registro le Non Conformità riscontrate durante l'operatività della Centrale (carichi con dosaggi fuori limite di accettabilità, slump al di fuori del range di accettabilità relativo alla classe di consistenza, autobetoniere rifiutate dal cantiere con relative motivazioni, etc.).

Tale documentazione dovrà essere resa disponibile a cura dell'Appaltatore su richiesta della DL.

I moduli allegati in fac-simile al documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità" dovranno essere compilati a cura del responsabile di CQ dell'impianto di betonaggio.

**Betoniere**

L'APPALTATORE, dovrà accertarsi preliminarmente dello stato di efficienza ed idoneità dei mezzi, in particolare del tipo di manutenzione svolta periodicamente ed accertare che tali verifiche risultano sistematicamente annotate su una apposita scheda di manutenzione del mezzo custodita sul mezzo stesso.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 51 di 79

4.10.4 Prequalifica delle tipologie di conglomerato cementizio

La presente specifica si riferisce allo studio preliminare di qualificazione del MIX DESIGN del conglomerato cementizio. La qualificazione avverrà a cura dell'APPALTATORE, e dovrà essere effettuata almeno 45 giorni prima dell'inizio dei getti. La suddetta qualifica potrà essere effettuata presso il laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato della DL o presso il laboratorio del fornitore, se approvato ufficialmente, o presso un laboratorio ufficiale. La procedura di qualifica è articolata in tre fasi:

*1° fase: prove sui materiali*

*2° fase: prove di impasto*

*3° fase: prove sui conglomerati cementizi e produzione della documentazione relativa ai materiali, agli impasti e ai mezzi impiegati.*

Tutte le suddette fasi saranno eseguite per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio prodotto e impiegato dall'APPALTATORE. I limiti di accettabilità di tutte le caratteristiche saranno quelli indicati dal presente Capitolato e dalla normativa vigente.

***Fase 1: prove sui materiali***

***MATERIALI COSTITUENTI LA MISCELA D'IMPASTO***

Si dovranno elencare i materiali impiegati, indicandone provenienza, tipo e qualità. A tale elenco saranno unite le documentazioni comprovanti la conformità alle specifiche del presente Capitolato, e precisamente:

- Cemento:
  - prove previste dalla legge 595/65 e dal D.M. 09/03/88 n.126, del D.M. 13/09/93 G.U. 22/09/93;
  - analisi chimica dei contenuti di C3A e C4AF + 2C3A
- Sabbie:
  - modulo di finezza
  - contenuto passante al vaglio 0,075 mm.
  - contenuto di argilla
  - contenuto di parti leggere e vegetali
  - contenuto di solfati
  - contenuto di cloruri solubili
  - contenuti di sostanze organiche equivalente in sabbia
  - curva granulometrica
- Inerti grossi:
  - esame petrografico
  - contenuto passante al vaglio 0,075 mm.
  - contenuto di argilla
  - contenuto di parti leggere e vegetali
  - contenuto di solfati
  - contenuto di cloruri solubili



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 52 di 79

- degradabilità ad attacchi di sostanze solfatiche
  - massa volumetrica ed assorbimento
  - resistenza a compressione semplice
  - coefficiente di forma e appiattimento
  - perdita di massa per urto e rotolamento
  - resistenza ai cicli di gelo-disgelo
  - potenziali reattività in presenza di alcali
  - curva granulometrica
- Acqua d'impasto:
  - contenuto di solfati
  - contenuto di cloruri
  - contenuto di acido solforico
  - contenuto totale dei sali minerali
  - contenuto sostanze organiche
  - contenuto sostanze solide sospese
- Aggiunte:
  - perdita al fuoco;
  - contenuto di solfati;
  - contenuto di cloruri;
  - contenuto di ossidi;
  - stabilità volumetrica;
  - trattenuto;
  - massa volumica;
  - attività pozzolanica;
  - superficie specifica;
  - carbone libero;
  - umidità;
  - P H.
- Additivi:
  - effetto fluidificante a riduzione d'acqua;
  - mantenimento della lavorabilità;
  - effetto ritardante o accelerante;
  - aria inglobata;
  - Indice di efficienza DOT per gli antievaporanti.

***Conglomerato cementizio fresco***

Dopo aver prodotto i campioni di prova del conglomerato su di essi si effettueranno le seguenti prove e si produrranno i certificati relativi:

- determinazione abbassamento al cono





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 53 di 79

- determinazione acqua essudata
- dosaggio cemento e rapporto acqua/cemento
- contenuto totale di cloruri
- massa volumica
- omogeneità (vedi allegato 1.A)

***Conglomerato cementizio indurito***

Si effettueranno le seguenti prove e si produrranno i certificati relativi:

- determinazione resistenza caratteristica a compressione (eseguite secondo quanto prescritto dall'UNI EN 12390-3:2009)
- massa volumica

ed ove richiesto:

- resistenza agli attacchi chimici
- resistenza al gelo

Le prove indicate andranno a costituire una "Relazione" di prequalifica della miscela che verrà inviata per informazione alla DL, prima della effettuazione delle prove di qualifica dei Mix all'impianto e che sarà vincolante per la qualifica.

***Fase 1: Prequalifica dei CIs (Studio del Mix Design)***

Le prove di qualifica devono essere precedute e supportate da uno studio (Mix Design) per consentire all'Appaltatore la scelta dei materiali da impiegare, la scelta della composizione della miscela, (curva granulometrica, tipo e dosaggio dei materiali, rapporto A/C, slump, additivi, ed eventuali aggiunte). Il Mix Design dovrà essere progettato da un laboratorio preventivamente qualificato dal Appaltatore ed approvato dalla DL.

Per lo studio del Mix Design l'Appaltatore utilizzerà componenti preventivamente qualificati, e, ove previsto, approvati dalla DL. L'Appaltatore, definite le caratteristiche del Mix Design, effettuerà n° 8 prove di impasto in betoniera, di cui:

- quattro con il dosaggio ed il rapporto a/c previsti dal progetto del Mix;
- due con lo stesso dosaggio ma con un rapporto a/c maggiore di circa 2 centesimi;
- due con lo stesso dosaggio ma con un rapporto a/c minore di circa 2 centesimi.

Per ogni impasto verranno confezionati n. 14 cubetti, per le prove di rottura a compressione a 1, 3, 7, 14, 28, 60 e 90 giorni, su due cubetti a ciascuna scadenza, presso un laboratorio qualificato.

La prova a 3 giorni potrà essere costituita con quella a 48 ore, a giudizio del progettista del Mix.

Con i risultati ottenuti fino alle prove a 28 giorni, andranno costruite le curve di andamento delle resistenze nel tempo e di variazione della resistenza in funzione del rapporto a/c e/o dello slump.

***Fase 2: Qualifica dei CIs***

Le prove di qualifica dei CIs andranno eseguite in impianti già qualificati o che abbiano almeno superato positivamente tutte le procedure di taratura delle bilance, dei dosatori, delle sonde e di controllo del software di gestione.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 54 di 79

Le miscele qualificate in un impianto di betonaggio s'intenderanno qualificate e quindi convenzionabili anche in altri impianti, purchè qualificati.

All'impianto di betonaggio tutte le prove e i prelievi verranno effettuati da un laboratorio ufficiale/autorizzato.

Questi, prima dell'inizio delle prove, effettuerà un doppio campionamento di tutti gli aggregati, cemento, additivi ed acqua, dalle tramogge, silos e cisterne.

Un campione dei vari componenti verrà utilizzato dal laboratorio ufficiale/autorizzato per effettuare le prove sui materiali, previste dal Capitolato, l'altro opportunamente sigillato, verrà conservato dall'appaltatore e comunque tenuto a disposizione della DL per un periodo massimo di 90 giorni.

Sempre prima dell'inizio delle prove si eseguirà la determinazione dell'umidità delle varie classi di aggregato grosso per essiccazione.

Per le sabbie, l'umidità delle varie classi di aggregato grosso per essiccazione; l'umidità determinata per essiccazione, verrà comparata con quella data dalle sonde posizionate nell'impianto, onde verificate la loro taratura.

Verificata la corrispondenza della composizione della miscela inserita nei software di gestione, registrata la temperatura dell'acqua di impasto e dell'aria, si procederà ad effettuare un carico di almeno 4 mc di cls.

Dopo aver accertato dal documento di carico, che l'impasto è avvenuto nel rispetto della tolleranza dei singoli componenti e trascorso il tempo minimo necessario per garantire l'omogeneità dell'impasto ( $t' = n \text{ mc} + 2'$ ), si procederà ad effettuare le prove sul cls fresco, sempre ad opera del laboratorio ufficiale/autorizzato nel seguente modo:

- ad 1/5 di scarico della betoniera:
  - slump;
  - massa volumica;
  - aria inglobata;
  - acqua essudata;
  - temperatura del cls;
  - trattenuto di aggregato al setaccio di 4 mm;
  - prelievo di 8 cubetti;
  - controllo della composizione del cls fresco UNI 6393 (limitatamente al contenuto d'acqua)
- ai 4/5 di scarico della betoniera:
  - slump;
  - trattenuto di aggregato al setaccio di 4 mm (per prova di omogeneità rispetto al valore del primo quinto);
  - prelievo di 8 cubetti;

La prova a compressione verrà eseguita dal laboratorio ufficiale/autorizzato a ciascuna delle seguenti scadenze:

1,3,7,14,28,60, 90 giorni di maturazione su due cubetti, ad eccezione di quella a 28 gg. che sarà eseguita su quattro cubetti.

La qualifica si intenderà positivamente superata allorquando:

il valore  $R_m$  della resistenza a compressione a 28, sarà:

- per cls  $20 \text{ MPa} \leq R_{ck} \leq 25 \text{ MPa}$   $R_m \geq R_{ck} + 25\%$
- per cls  $30 \text{ MPa} \leq R_{ck} \leq 35 \text{ MPa}$   $R_m \geq R_{ck} + 20\%$
- per cls  $R_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$   $R_m \geq R_{ck} + 15\%$



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 55 di 79

con il valore minimo di ogni singolo provino  $R1 \geq R_{ck} + 3,5 \text{ MPa}$ .

Il valore dello slump sia conforme alla classe di consistenza dichiarata, inoltre a scopo conoscitivo, si potranno eseguire anche prove del mantenimento della lavorabilità eseguendo lo slump a 60' - 90'.

- i valori dello slump ad 1/5 e 4/5, eseguito dopo 30', non differiscano tra di loro più di 3cm;
- l'aria inglobata, per calcestruzzi aerati, sia conforme ai valori prescritti nella tabella al relativo paragrafo e, per il cls standard  $\leq$  al 3,0% come da norma;
- il valore dell'acqua essudata, secondo UNI 7122/2008, non superi il valore dello 0,1% dell'acqua totale dell'impianto;
- nella prova di omogeneità, la differenza in percentuale in peso del materiale trattenuto non vari più del 10% sui due campioni;
- il dosaggio dell'acqua ottenuto con l'effettuazione della prova UNI 6393/72 non si scosti più del 5% rispetto ai valori indicati nella stampa di carico;
- il valore della massa volumica dia  $\pm 3\%$  rispetto quella del mix di prequalifica.

Al termine dell'attività di qualifica relativa a ciascuna miscela di cls, a fronte dei certificati del Laboratorio Ufficiale, verrà compilato un "Dossier di qualifica", che verrà inviato alla DL per approvazione.

**Fase 3: documentazione**

Si dovrà produrre una relazione di qualificazione per ogni tipo e classe di conglomerato, alla quale, in base anche alle prove di cui alle fase 1 e 2, si dovranno allegare i seguenti documenti:

- elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo e qualità dei medesimi.
- Certificati di conformità dei materiali costituenti la miscela d'impasto.
- Certificato della massa volumica reale s.s.a., massa volumica reale ed apparente ed assorbimento, per ogni classe di inerti, secondo UNI EN 13055-1:2003
- Studio granulometrico
- Tipo e dosaggio del cemento.
- Rapporto acqua/cemento.
- Tipo e dosaggio degli eventuali additivi.
- Proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica.
- Valore della consistenza misurata al Cono di Abrams.
- Risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione e curve di resistenza nel tempo.
- Curve di resistenza in funzione dei valori di slump e del rapporto a/c.
- Preparazione di provini per la determinazione delle caratteristiche di durabilità del conglomerato cementizio
- Caratteristiche dell'impianto di confezionamento
- Sistemi di trasporto, di getto e di maturazione.

**Approvazione della DL**

Le documentazioni di cui sopra verranno trasmesse alla DL.

Questa, dopo l'esame dei documenti e dopo l'esecuzione degli impasti di prova, approverà, se le riterrà idonee, l'impiego delle miscele oggetto di qualifica, con l'emissione, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio, di un apposito documento di approvazione



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 56 di 79

L'approvazione da parte della DL non solleva, in base alle norme vigenti, in alcun modo l'APPALTATORE dalle sue responsabilità.

Copia del documento di approvazione farà parte del dossier di qualifica di ogni singolo getto

#### 4.10.5 Controlli in corso d'opera

Il Responsabile di CQ dell'APPALTATORE dovrà predisporre una pianificazione dei controlli periodici previsti per il cls nelle specifiche seguenti relativamente ai materiali componenti, al confezionamento, agli impianti e mezzi d'opera. Tale documento dovrà riportare oltre i dati identificativi del Fornitore/fornitura oggetto della verifica, il tipo di controllo e frequenza, il calendario delle ispezioni, la indicazione della struttura responsabile del controllo (Laboratorio, Ufficio Approvvigionamenti, Controllo Qualità, etc.), la tipologia della certificazione da acquisire. Il piano dei controlli in corso d'opera dovrà essere finalizzato al monitoraggio e mantenimento degli standards iniziali di qualifica e dovrà essere inviato per informazione alla DIREZIONE LAVORI a cura del Responsabile di CQ dell'Appaltatore. Tale documento sarà aggiornato con cadenza periodica in funzione degli esiti delle verifiche effettuate e delle tempistiche di attuazione delle eventuali azioni correttive richieste. Il calendario delle verifiche dovrà comunque essere modulato per garantire l'attuazione dei controlli in base alla frequenza minima indicata in specifica.

#### **Cemento**

Ogni lotto di cemento, che dovrà provenire da cementificio qualificato, sarà accettato dietro presentazione di certificato del fornitore riportante la composizione del prodotto.

Si dovranno effettuare, per ogni 1000 t (500 tl impiegato in galleria) di cemento proveniente da un singolo fornitore, le verifiche seguenti:

- Caratteristiche generali, secondo L.595/65, D.M. 09/03/88 n° 126, D.M. 13/09/93 G.U. 22/09/93.
- Analisi chimica del contenuto di C3A.
- Analisi chimica del contenuto di C4Af + 2C3A.

Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato da DL o presso un laboratorio ufficiale.

In corso d'opera l'Appaltatore dovrà effettuare le verifiche anche con prelievi da eseguirsi in contraddittorio con il Fornitore, da autocisterne piombate all'arrivo presso l'impianto di betonaggio.

La copia dei certificati di ogni singola prova, riportanti l'identificazione del lotto controllato e del fornitore, il laboratorio certificante e la data di prova, faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual volta la DL lo richieda in base a particolari motivazioni tecniche. In aggiunta a quanto sopra indicato per ogni 10.000 ton di ciascun tipo di cemento utilizzato dovrà essere acquisito nel dossier di qualificazione una attestazione del Cementificio che dichiari il valore medio e l'intervallo di variabilità di ciascun requisito previsto dalla norma UNI EN 197/1 relativi alle prove del mese precedente.

#### **Ceneri volanti e microsilica**

Dovranno essere eseguite delle prove fisiche, chimiche e granulometriche dei prodotti, al fine di verificare le caratteristiche richieste di cui al relativo punto

Le verifiche saranno effettuate con la frequenza di prova indicata sulle tabelle riportate ai punti sopra citati e con ceneri volanti (o microsilica) provenienti da una stessa sede o lotto di fornitura. L'esito di ogni prova dovrà essere riportata su certificato, indicando inoltre l'identificazione del Lotto, il laboratorio e la data della prova. Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato da DL. Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 57 di 79

volta la DL lo richieda in base a motivate esigenze tecniche. La copia dei certificati faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

***Aggregati***

Sarà controllata la conformità degli inerti alle caratteristiche indicate al relativo punto (secondo Norma UNI 8520/2005 parte 2a).

Le verifiche avverranno almeno in ragione 1 volta per ogni cambio di cava e/o scavo e di impianto di frantumazione e vagliatura.

Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate per ciascuna fornitura equivalente a 20.000 m<sup>3</sup> di calcestruzzo confezionato ed ogni qual volta, in base a motivate esigenze tecniche, la DL lo richieda o quando vengano riscontrati difetti o non conformità alle specifiche del conglomerato cementizio o quando le caratteristiche del materiale appaiono difformi da quelli già testate e qualificate. Nel caso di approvvigionamento da scavo in galleria si controlleranno i materiali, con prelievo dal fronte di scavo; tali prove saranno limitate al:

- contenuto di solfati e cloruri con frequenza giornaliera;
- alla potenziale reattività in presenza di alcali con frequenza settimanale;
- alla perdita di massa per urto e rotolamento, secondo UNI EN 1097-2.
- all'inizio ed a ogni successiva variazione litologica.

Tutte le prove saranno effettuate presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla DL o presso laboratorio ufficiale.

La copia dei certificati di ogni singola prova, riportanti l'identificazione del lotto controllato e della fonte di fornitura, il laboratorio certificante e la data di prova, costituiranno il dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto. Nel caso di cambio della fonte di approvvigionamento, copia dei certificati sarà inoltre trasmessa alla DL con le medesime modalità di cui sopra.

Nel caso di riscontrata reattività agli alcali si comunicherà alla DL le misure adottate per escludere il fenomeno.

***Acqua d'impasto***

Le prove di analisi dovranno determinare le caratteristiche di cui al relativo punto. Tali prove avverranno con una frequenza di una prova ogni 90 giorni, o con frequenza maggiore se indicato dalla DL; le prove saranno comunque effettuate ad ogni cambio di fonte di approvvigionamento idrico. Nel caso di approvvigionamento da pozzi le analisi dovranno essere ripetute ogni 14 giorni.

La copia dei certificati di prova, riportanti l'identificazione del laboratorio certificante e la data di prelievo, faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

L'impiego degli additivi dovrà essere preventivamente sperimentato, dichiarato nel mix design della miscela e quindi approvato dalla DL.

Nel caso di cambio, della fonte di approvvigionamento, copia dei certificati sarà inoltre trasmessa alla DL con le medesime modalità di cui sopra.

***Additivi***

Gli additivi da impiegare dovranno essere muniti di certificato del fornitore di conformità alle norme.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 58 di 79

Copia di tale certificazione, unitariamente ad una scheda tecnica riportante tipo, dosaggi ed effetti dell'additivo, sarà inviata alla DL e sarà allegata al dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

4.10.6 Controlli sul confezionamento

I documenti di certificazione seguenti, saranno allegati al dossier di qualità del conglomerato cementizio in sede di getto. Tutte le prove saranno effettuate presso il laboratorio di cantiere qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla DL o presso un laboratorio ufficiale. I certificati di ogni singola prova, riporteranno i dati identificativi del lotto, data di prelievo e laboratorio di prova.

***Granulometria***

Sarà controllata la granulometria degli inerti secondo le modalità UNI EN 1097-2 e UNI EN 933-1. nonché della UNI 7163/79 Appendice B - e in accordo alle caratteristiche del presente Capitolato

Le prove avranno una frequenza di 1 a settimana e comunque di almeno 1 ogni 5.000 mc di inerte impiegato nel confezionamento del lotto.

***Dosaggio di acqua e cemento***

Si effettuerà la prova in riferimento alla UNI EN 1097-6:2008, per la condizione "satura a superficie asciutta".

La prova sarà effettuata secondo la norma UNI 6393/72 con una frequenza pari a 2.000 mc di conglomerato cementizio.

Prove aggiuntive potranno essere richieste dalla DL in base a motivate esigenze tecniche.

***Temperature operative***

Si dovrà verificare almeno 2 volte al giorno le temperature atmosferiche e le temperature di miscelazione degli impasti.

Tali temperature dovranno rientrare nei limiti di cui al relativo punto. La temperatura di miscelazione sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni impasto.

***Conglomerati cementizi resistenti al gelo***

Si verificherà, presso un laboratorio di cantiere approvato o presso laboratorio Ufficiale il coefficiente di permeabilità secondo prova riportata in Allegato 1 punto b, con limite di accettabilità inferiore a  $10E-11$  cm/s.

Se prescritto o richiesto dalla DL si dovrà inoltre determinare la resistenza ai cicli di gelo-disgelo, secondo UNI 7087/2002.

Il certificato della prova sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni miscela.

Nel caso vengono adoperati additivi aeranti, per ogni lotto dovrà essere controllato il contenuto di aria occlusa mediante prova eseguita secondo UNI EN 12350-7:2009

I limiti di accettabilità saranno quelli indicati al relativo paragrafo. La prova sarà effettuata presso un laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla DL.

***Conglomerati cementizi esposti ad attacchi chimici***

Si dovranno verificare le rispondenze dei conglomerato cementizio al progetto e comunque alle prescrizioni indicate al relativo punto.

La classe di resistenza e il tipo di cemento impiegato saranno comunicate alla DL.

I risultati delle verifiche saranno riportate sull'apposito certificato da conservare nel dossier qualificazione del conglomerato cementizio.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 59 di 99

4.10.7 Impianti e mezzi

**Centrale di betonaggio**

L'impianto approvato dovrà essere di tipo automatizzato e dovrà essere verificato, in particolare per quanto concerne le bilance, almeno ogni 2 mesi.

Si redigerà allo scopo una relazione tecnica che attesti l'esistenza e l'efficienza di tutti i requisiti richiesti dal Capitolato di Costruzione.

Le tarature periodiche delle bilance saranno invece effettuate almeno una volta l'anno, salvo indicazioni diverse da parte della DL, con le stesse modalità riportate nella procedura allegata (all. 4).

Tutte le bilance tarate dovranno avere applicato un cartellino riportante la data di taratura e la scadenza.

L'APPALTATORE trasmetterà tale documentazione alla DL.

Nel corso della fornitura il CQ dell'APPALTATORE dovrà effettuare delle ispezioni presso gli impianti al fine di accettare che il tenore di umidità di tutti gli aggregati sia rilevato con la frequenza indicata al relativo punto e conseguentemente sia corretta automaticamente (o manualmente in assenza di sonde di rilevamento) la quantità dell'acqua di impasto.

Le ispezioni dovranno evidenziare tramite la compilazione di apposito verbale che il sistema di gestione e controllo dell'impianto sia conforme a quanto indicato dalle specifiche.

**Betoniere**

L'APPALTATORE dovrà accertarsi periodicamente dello stato di efficienza dei mezzi, in particolare dello stato di usura delle lame e dell'accumulo di conglomerato indurito o legante.

Tale verifica avverrà ogni 4000 mc e almeno ogni mese e sarà annotata su una apposita scheda di manutenzione del mezzo, custodita sul mezzo stesso.

**Prove e controlli in corso d'opera sul Cls**

In corso d'opera il cls ed i suoi componenti verranno sottoposti a controlli e prove, la cui frequenza e i cui limiti di accettabilità sono quelli previsti dal Capitolato. Qualora l'impasto venisse eseguito con premiscelatore, il prelievo per le prove previste ad esclusione della consistenza, può essere effettuato presso il laboratorio dell'impianto.

Se al controllo della lavorabilità (misura dello slump) nel luogo di getto, risultasse detto valore inferiore fino a 3 cm rispetto al limite minimo della classe di consistenza, è ammessa l'aggiunta di superfluidificante dello stesso tipo utilizzato per il confezionamento del cls in questione, in quantità predeterminata, sulla base di prove specifiche preventivamente effettuate per ogni mix.

L'aggiunta dovrà essere registrata sulla bolla di consegna a cura del laboratorio e del Responsabile del getto e comunque dovrà essere effettuata entro 90 minuti dal momento del confezionamento all'impianto, così come risulterà dalla bolla di trasporto.

I risultati delle prove previste, ordinati cronologicamente e per zone di getto, verranno esaminati dal Controllo Qualità dell'APPALTATORE per verificarne la conformità alle prescrizioni tecniche applicabili.

La conformità/accettazione del calcestruzzo indurito, sarà valutata secondo i criteri della Legge 1086 del 5 novembre 1971, e del D.M. 14 febbraio 1992 - Allegato 2 punto 5.1 "Controllo di accettazione tipo A".

Per raggiungere l'obiettivo di mantenere le caratteristiche prestazionali di ciascuna miscela (magroni esclusi) costanti nel tempo, il Controllo Qualità del GC, in una prima fase lavorativa, relativamente a ciascuna miscela usata, dovrà registrare ed elaborare i risultati delle prove eseguite su ciclo di produzione di n° 75 prelievi e riportarli in un diagramma sul quale è



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 60 di 79

individuata una banda predeterminata di oscillazione, che avrà come limite inferiore il valore  $R_{ck} + 3,5 \text{ Mpa}$ , e come limite superiore il valore della resistenza massima ottenuta in qualifica sui quattro provini rotti a 28 gg.

Dopo l'esito delle prove, verrà definita, in funzione degli intervalli di variazione ottenuti, una carta di controllo che indichi una fascia di oscillazione delle resistenze entro la quale la produzione possa essere considerata "controllata". Verranno inoltre definiti, qualora nel corso della produzione/fornitura alcuni risultati uscissero dalla fascia, i criteri di valutazione e di controllo e gli interventi correttivi da attivare, per ripristinare la costanza "di qualità" della produzione nel tempo.

In particolare, in funzione del numero di risultati che escono dalla fascia, verranno attivati accertamenti e/o controlli integrativi, quali ad esempio:

- verifica delle modalità di miscelazione;
- verifica delle modalità di confezionamento dei prelievi;
- verifica della modalità di stagionatura durante le prime 24 h;
- verifica della taratura degli impianti;
- verifica delle sonde per la determinazione dell'umidità degli inerti;
- verifica della curva granulometrica degli inerti;
- verifica del cemento utilizzato mediante prove su malta plastica;

al fine di individuare le cause dell'abbassamento dello standard qualitativo, e porvi tempestivamente rimedio.

L'APPALTATORE dovrà dare evidenza oggettiva (es: emissione di verbali) delle anomalie riscontrate e degli interventi correttivi adottati. La relativa documentazione prodotta verrà gestita come "Documentazione di registrazione della qualità" e tenuta a disposizione della DL. Nel corso della produzione/fornitura i limiti delle fasce potranno essere riesaminati ed aggiornati. Una miscela di calcestruzzo che è stata qualificata con miscelazione in autobetoniera può, in corso d'opera, essere confezionata anche con miscelazione all'impianto (premiscelatore).

#### 4.10.8 Prequalifica dei ferri d'armatura per calcestruzzo armato

##### 4.10.8.1 Campi di applicazione

La presente Specifica si applica a tutti i tipi di forniture di acciai per ferri d'armatura di opere in conglomerato cementizio armato.

I controlli saranno registrati nei Certificati compresi nei P.C.Q. dei manufatti in calcestruzzo nelle posizioni relative a:

- verbale accettazione acciai d'armatura
- certificati prove su acciai in cantiere.

##### 4.10.8.2 Documenti di riferimento

La presente Specifica fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuale; a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.; alle norme e prescrizioni di legge applicabili, anche se non espressamente richiamate.

##### 4.10.8.3 Qualificazione dei fornitori

Saranno ammessi alla fornitura di acciai per costruzioni civili soltanto fornitori prequalificati dall'APPALTATORE.

L'APPALTATORE, prima dell'approvvigionamento dei materiali dovrà trasmettere una lettera di notifica alla DL con il nominativo del fornitore da cui intende approvvigionarsi, i tipi di acciai e le caratteristiche della gamma delle barre richieste e i verbali di qualifica del fornitore.

##### 4.10.8.4 Controlli sui materiali

Ogni lotto di barre di acciaio controllate in stabilimento dovrà essere munito di documentazione del fornitore, secondo la Normativa vigente, che certifichi gli avvenuti controlli.



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 61 di 79

Tale certificazione dovrà essere allegata al dossier di qualificazione dell'opera in calcestruzzo armato per la quale il lotto è stato impiegato.

L'acciaio ponente ogni otto dovrà recare in modo visibile i contrassegni di riconoscimento.

In cantiere o in stabilimento di prefabbricazione dovranno essere effettuate le prove previste dalla normativa vigente.

La DL potrà comunque disporre l'effettuazione di controlli ulteriori con le modalità da essa stessa indicate, in base a motivate esigenze tecniche.

*4.10.8.5 Controlli in accettazione*

All'arrivo del materiale in cantiere e/o in stabilimento di prefabbricazione saranno effettuati dei controlli di accettazione.

Questi saranno documentati tramite la compilazione di un apposito verbale.

I controlli riguarderanno l'accertamento della provenienza del materiale da fornitore qualificato, l'esistenza dei certificati di origine e dei contrassegni sulle barre d'acciaio, la corrispondenza della fornitura di documenti d'ordine, l'assenza di ruggine, grasso ed altri elementi pregiudizievoli per l'impiego in opera della fornitura. Da ogni partita saranno prelevate delle barre campione con le modalità indicate al relativo punto, per il controllo del peso effettivo delle barre.

Il materiale rifiutato dovrà essere immediatamente stoccato in apposita area di segregazione.

*4.10.8.6 Controlli in corso d'opera*

Le gabbie di armatura dovranno essere assemblate mediante legatura doppia incrociata con filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0.6 mm.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile e rispondente ai requisiti del punto 2.2.6 del D.M. 17/01/2018. La saldatura dovrà essere autorizzata dalla DL dietro preventiva presentazione di una idonea procedura di lavoro che espliciti le modalità di esecuzione, materiali ed attrezzature, nonché la qualifica dei saldatori. Nel caso di impiego di manicotti l'APPALTATORE dovrà consegnare preventivamente alla DL le schede tecniche dei prodotti da utilizzare.

*4.10.9 Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio*

*4.10.9.1 Campi di applicazione*

La presente procedura si applica a tutti i tipi di manufatti prefabbricati. In particolare la presente procedura risponde alle prescrizioni del relativo punto di questa stessa sezione di capitolato.

I modelli di PCQ da applicare saranno di due tipi.

La struttura di CQ del Prefabbricatore dovrà predisporre un modello di PCQ, in ottemperanza alle prescrizioni della presente specifica, con il quale gestirà le fasi di controllo della produzione, movimentazione e stoccaggio dei manufatti presso l'impianto di produzione. Tale modello sarà contenuto nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere redatto per ciascun impianto di prefabbricazione e presentato per l'approvazione della DL almeno 60 gg. prima dell'utilizzo delle relative lavorazioni.

Le fasi di controllo delle operazioni di stoccaggio, movimentazione e posa in opera presso i cantieri di costruzione saranno gestite mediante il modello PCQ QMP ed il relativo certificato MPQI contenuto nel documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità".

*4.10.9.2 Documenti di riferimento*

La presente procedura fa riferimento:

- alla documentazione di tipo contrattuale;
- a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.;



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 62 di 79

— alle seguenti norme e regolamenti:

- legge 1086 del 5/11/1971
- DM 17/01/2018 (Norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della suddetta legge)
- Norme per il calcolo e la costruzione di strutture a grandi pannelli, di cui alla circolare del Ministero Lavori Pubblici n. 6090 dell'11/8/1969 e successivi aggiornamenti
- D.M. del 03/12/1987, n. 39 - Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate
- Circolare Min. LL.PP. 16/03/1989 n. 31104 - Istruzioni in merito alle Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.

*4.10.9.3 La prequalificazione degli impianti di produzione*

Le attività di prefabbricazione debbono essere preventivamente approvate dalla DL a cui l'APPALTATORE deve sottoporre un dossier contenente:

- elenco delle parti d'impianto da sottoporre a prefabbricazione e produzione periodica o totale che si intende realizzare in ogni impianto di prefabbricazione;
- nominativo o descrizione dell'impianto di prefabbricazione;
- documentazione di qualifica del suddetto impianto;
- prove sperimentali a cui è stato assoggettato l'eventuale prototipo;
- metodologie di costruzione;
- Piano di Qualità per la costruzione dei componenti da prefabbricare;
- qualifica del laboratorio interno per le prove sui materiali.

L'APPALTATORE trasmetterà alla DL una lettera di notifica con allegata la documentazione di qualifica suddetta.

La DL ricevuto il relativo dossier, dopo l'esame dei documenti e dopo aver proceduto alle ulteriori indagini che ritenesse necessarie, approverà l'impianto di prefabbricazione.

Per quanto riguarda le attività di controllo e qualifica per la preparazione del dossier l'APPALTATORE dovrà seguire le prescrizioni di seguito elencate.

*4.10.9.4 Qualificazione dell'impianto*

La procedura di qualificazione consisterà nell'esame delle attrezzature e delle modalità di esecuzione degli elementi di fabbrica.

a) Attrezzature

Si dovranno controllare tutte le attrezzature da usare nella prefabbricazione, quali impianti di betonaggio, piani vibranti, spazi di produzione opportunamente coperti e di stoccaggio, ecc. anche in conformità a quanto indicato nel relativo punto.

Per le centrali di betonaggio ci si atterrà a quanto indicato a riguardo nella "Specificazione di C.Q. per il confezionamento del conglomerato cementizio".

Le altre attrezzature dovranno altresì presentarsi in stato di piena efficienza e funzionalità, nonché di dimensioni adeguate a soddisfare le esigenze della produzione che si intende assegnare all'impianto.

b) Si dovranno descrivere e valutare le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in particolare:

- tempi e modi di produzione;
- metodi di vibrazione;
- metodi di stagionatura;



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 63 di 79

- metodi di stoccaggio e trasporto.

Le verifiche di qualificazione saranno riportate in una apposita relazione redatta dal Responsabile di C.Q. dell'APPALTATORE, in funzione della tipologia dell'impianto da qualificare.

#### 4.10.9.5 Qualificazione dei materiali

Per la qualifica dei materiali varrà quanto indicato nella presente sezione relativa agli acciai di armatura ed ai calcestruzzi.

Pertanto restano a carico dell'APPALTATORE tutti gli obblighi relativi alle modalità di qualifica delle cave di fornitura degli inerti, alla prequalifica degli impianti di produzione, alla qualifica del laboratorio interno dello stabilimento, allo studio e all'approvazione dei mix design da parte della DL.

#### 4.10.9.6 Controlli in corso di prefabbricazione

L'APPALTATORE dovrà garantirsi che il sistema di C.Q. dell'impianto di prefabbricazione predisponga, per ogni tipologia di manufatto prefabbricato, un P.C.Q. ed un piano di stagionatura. Tali documenti saranno contenuti nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere presentato alla approvazione della DL per ogni impianto di prefabbricazione.

Il P.C.Q. dovrà riportare le verifiche richieste dalla legge, ed in particolare quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018 e dalle "Norme per il calcolo e costruzione di strutture a grandi pannelli" della circolare del Ministero dei LL.PP. n° 6090 dell'11/08/69.

Esso dovrà anche tener conto dei controlli elencati nelle due Specifiche di C.Q. relative agli acciai, al di confezionamento e posa in opera delle opere in calcestruzzo, ed essere in accordo a quanto indicato nella presente sezione. In particolare per i prefabbricati in cemento armato precompresso si dovranno seguire anche le prescrizioni elencate nell'allegato n. 1. Il PdQ preparato dalla struttura di CQ del Prefabbricatore farà parte del Dossier di Qualifica dell'impianto di prefabbricazione da presentare per l'approvazione della DL.

#### 4.10.9.7 Verifiche in corso di costruzione

Il sistema di C.Q. dell'impianto di prefabbricazione dovrà effettuare tutti i controlli richiesti nel P.C.Q. in applicazione di quanto previsto al relativo punto e preparare, per ogni elemento o lotto prefabbricato, il relativo dossier di C.Q. che dovrà accompagnare le opere in oggetto all'atto della consegna in cantiere. Il responsabile di C.Q. dell'APPALTATORE dovrà definire preventivamente ed inserire nel P.C.Q. le fasi vincolanti alle quali lui, o suoi superiori, intendono presenziare.

In fase di approvazione del PdQ la DL indicherà nel P.C.Q. di produzione le fasi vincolanti alle quali intende presenziare.

#### 4.10.9.8 Controlli in corso di messa in opera

Anche per le operazioni di messa in opera dei manufatti il Responsabile di C.Q. dovrà compilare il P.C.Q. di queste attività con i controlli di seguito specificati.

#### 4.10.9.9 Verifica dell'identificazione del manufatto

Si dovrà verificare che ogni elemento prefabbricato sia marcato, in modo inalterabile, in conformità ai disegni o al catalogo di produzione per permetterne in qualsiasi momento la sicura identificazione e la data di produzione.

Se il pezzo risulta di peso superiore alle 20 tonnellate si controllerà che sia riportato anche il peso.

La conformità della marcatura alle specifiche sarà annotato sul P.C.Q..



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 64 di 79

*4.10.9.10 Controllo sull'idoneità e sulle protezioni degli elementi*

All'arrivo in cantiere dei manufatti prefabbricati il Responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che essi siano accompagnati dai dossier di C.Q. sopra descritti.

Si dovrà controllare che, in tutte le fasi di lavorazione e trasporto, siano stati adottati gli adeguati provvedimenti di protezione ed effettuare le verifiche di cui al relativo punto

Prima della messa in opera si procederà su ogni singolo elemento ad un esame visivo, in accordo al P.C.Q., del pezzo al fine di accertarsi che non presenti alcun difetto, nonché alla verifica dimensionale, nel rispetto delle tolleranze ammesse, mediante misurazioni.

L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.

Gli elementi non idonei saranno scartati e stoccati in un'area apposita di segregazione.

*4.10.9.11 Controlli durante la posa in opera*

Prima dell'esecuzione di qualsiasi montaggio di manufatti prefabbricati, dovrà essere notificato alla DL un apposito piano di monitoraggio e/o varo. Il Piano dovrà definire per ciascuna tipologia di manufatto il lotto minimo di monitoraggio (elemento, campata, parte d'opera etc.) per il quale sarà emesso un singolo certificato di C.Q. (Modello MP01) La data di messa in opera del prefabbricato dovrà essere notificata alla DL.

Dopo la posa in opera di ogni elemento si verificherà il corretto posizionamento (vedi mantenimento in posizione dello stesso in modo che risulti stabile e resistente sia a tutte le azioni esterne che al peso proprio).

Tali verifiche saranno annotate sul P.C.Q.

*4.10.10 Prefabbricati in cemento armato precompresso*

*4.10.10.1 Controlli sulle casseforme*

Si dovranno effettuare i controlli di conformità alle specifiche di progetto e con le tolleranze indicate al relativo punto.

I controlli effettuati saranno riportati sul P.C.Q.

*4.10.10.2 Controlli sulle armature*

**Posizionamento**

Si dovranno effettuare i seguenti controlli di conformità alle specifiche di progetto:

- Controllo sul tipo, sul tracciato e sulla sezione di ogni singolo cavo
- Controllo sui dispositivi speciali, come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.
- Controllo della predisposizione e del posizionamento di tubi di sfiato per le guaine come prescritto
- Controllo del posizionamento delle armature in genere con le tolleranze indicate al relativo punto.

Cavi d'armatura e dispositivi speciali dovranno essere forniti di documentazione riportante:

- identificazione del lotto e provenienza
- idoneità del materiale
- certificazioni allegate delle caratteristiche dei materiali

I controlli effettuati saranno riportati sul P.C.Q.





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

**PROGETTO ESECUTIVO**



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 65 di 79

***Messa in tensione***

La messa in tensione delle armature dovrà avvenire per mezzo di apparecchiature già qualificate.

L'APPALTATORE, prima delle operazioni di messa in tensione, dovrà eseguire il progetto dettagliato delle modalità di applicazione della precompressione ed inviarlo, per informazione, alla DL. Durante le operazioni di tesatura e delle eventuali ritature delle tensioni, si dovranno registrare su un apposito modello:

- i tassi di precompressione
- gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo

Il modello compilato sarà trasmesso in copia alla DL e costituirà il dossier di qualificazione del manufatto precompresso, insieme alla documentazione di cui sopra.

***4.10.10.3 Iniezione delle guaine***

***Prove di qualificazione della pasta cementizia***

Con riferimento al relativo punto, le prove di qualificazione della pasta cementizia saranno le seguenti:

- a. certificazione di qualificazione delle materie costituenti la miscela, secondo le prescrizioni e modalità indicate nella procedura di C.Q. relativa alla qualificazione del calcestruzzo. Si dovrà inoltre verificare l'assenza di cloruri, polvere di alluminio, coke o altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas;
- b. misurazione del rapporto a/c, predeterminato sperimentalmente;
- c. fluidità della pasta d'iniezione al cono di Marsh; la prova sarà effettuata mediante la misura del tempo di scolo di 1000 cmc di miscela attraverso un ugello di 8 mm di diametro;
- d. misura dell'essudazione e del tempo di riassorbimento effettuata su 1000 ml di miscela in cilindro graduato di  $\phi = 60$  mm e  $h = 450$  mm. dopo un tempo di riposo di 3 ore;
- e. verifica di assenza di ritiro;
- f. determinazione dell'espansione su provini di dimensioni standard e misurata in acqua dopo 2 giorni;
- g. misurazione del tempo di inizio presa a 20°C ed umidità relativa del 75%, secondo D.M. 3/6/68 - "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi";
- h. misura della resistenza a trazione per flessione a 8 gg. che dovrà essere superiore a 4MPa;
- i. misura della resistenza a compressione semplice a 28 gg. su provini cubici di lato 7 cm. o 10 cm.

Le prove suddette saranno effettuate presso un laboratorio approvato e certificate.

Gli esiti saranno riportati sul P.C.Q. ed i certificati allegati al dossier di qualificazione dell'opera.

La miscela sarà confezionata in una impastatrice che dovrà essere già stata qualificata a rispondere alle prescrizioni di cui al relativo punto

Il tempo di miscelazione sarà determinato di volta in volta mediante prova al cono di Marsh. Prima della iniezione si verificherà che la miscela venga passata attraverso un setaccio di maglia 2 mm di lato ed il trattenuto sia scartato.

***Iniezioni della pasta cementizia***

Durante le fasi di iniezione delle guaine si dovrà eseguire la misura della fluidità sulla pasta cementizia in uscita ed in





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 66 di 79

entrata, con le modalità indicate al punto “c)” precedente.

Le fluidità misurate saranno confrontate tra loro e si continuerà l'iniezione fino a che risulteranno uguali ( $\pm 4$  sec), fermo restando i limiti di idoneità della miscela indicati al relativo punto.

Nel caso di interruzione di iniezione, si controllerà che il tempo intercorso fino alla ripresa delle operazioni non sia superiore ai 5 minuti, annotando gli orari di interruzione e di ripresa.

Al termine delle operazioni si controllerà che la guaina iniettata sia mantenuta per almeno 5 ore alla pressione di iniezione, annotando l'ora di termine delle operazioni e l'ora di rimozione del rubinetto di tenuta.

Si dovrà controllare che le iniezioni siano eseguite entro 15 gg. dalla messa in tensione delle armature di precompressione. Si dovranno controllare le condizioni climatiche (temperatura e presenza di gelo) secondo le modalità del D.M. 17/01/2018.

I controlli relativi alle modalità ed alle tecniche di iniezione sottovuoto, dovranno essere concordate con la DL.

**Controlli sul lavoro finito**

Saranno eseguite prove di tipo endoscopico almeno sul 20% dei cavi di precompressione, in almeno 3 punti per ogni cavo (estremità e mezzeria nel caso di travi appoggiate) e comunque in relazione all'andamento del tracciato.

In caso di esito negativo delle suddette prove le medesime potranno essere aumentate ad insindacabile giudizio della DL. Tutte le suddette verifiche saranno riportate sul P.C.Q.

**4.10.10.4 Protezione delle armature dalle correnti vaganti**

Si dovrà verificare la conformità dei collegamenti delle armature al terminale in ferro dolce e la conformità di questo ed il suo posizionamento in luogo di facile accessibilità, secondo quanto indicato al relativo punto. Nel caso di impiego alternativo di protezioni d'isolamento mediante sostanze dielettriche, si verificherà l'idoneità di queste (certificandone il tipo, la provenienza e attestandone la qualità) e si controllerà la corretta applicazione.

Le suddette verifiche saranno annotate sul P.C.Q..

**4.10.10.5 Getto del calcestruzzo**

Si richiamano, per quanto applicabili, i controlli previsti nei paragrafi 6 e 7 del presente Capitolato.

**4.10.10.6 Stagionatura**

Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che siano stati effettuati i controlli previsti al relativo punto e che venga rispettato il piano di stagionatura approvato.

**4.10.10.7 Scassero**

Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che sia trascorso il tempo di stagionatura previsto dal piano di stagionatura.

**4.10.10.8 Controlli strutturali**

Il responsabile di C.Q. dovrà verificare che siano stati eseguiti i controlli strutturali così come previsti al relativo punto e specificatamente:

- effettuazione della misura delle deformate
- esecuzione delle prove di carico

L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.

**4.10.10.9 Stoccaggio**

Il responsabile di C.Q. dovrà verificare che lo stoccaggio sia eseguito in maniera propria e più precisamente conforme a quanto indicato relativo punto.



In particolare dovrà verificare i tempi minimi e massimi di stoccaggio. L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.

## 5 NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE – OPERE DI FOGNATURA

### 5.1 TRACCIAMENTI

Prima d'iniziare i lavori l'Impresa è tenuta a verificare il rilievo altimetrico e planimetrico completo del lavoro in base alle indicazioni di progetto e il rilievo planimetrico ed altimetrico di ogni manufatto esistente interessato dalle opere da eseguire.

### 5.2 PRESCRIZIONI PARTICOLARI

E' fatto obbligo all'Impresa Appaltatrice di eseguire le opere secondo il progetto approvato e di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali i costruendi condotti dovranno collegarsi. Qualora per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti, occorrerà, prima della esecuzione dei relativi lavori, ottenere il consenso dalla D.L. In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza o delle quote altimetriche, l'Impresa Appaltatrice dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite, che a giudizio della D.L. si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere. Non sono ammesse contropendenze o livellette in orizzontale. Eventuali errori d'esecuzione della livelletta, che a giudizio insindacabile della D.L. o del Collaudatore, siano ritenuti accettabili in quanto non pregiudizievoli della funzionalità delle opere, daranno luogo all'applicazione di una penale da quantificarsi caso per caso tenendo conto in particolare della diminuita portata delle tubazioni dei maggior oneri di manutenzione. Tale penale, sotto forma di riduzione percentuale del costo delle opere difformi, sarà applicata per tutto il tratto non rispondente alle livellette prescritte. Qualora invece, detti errori di livelletta, a insindacabile giudizio della D.L. o del Collaudatore dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, l'Impresa dovrà procedere al completo rifacimento di quanto eseguito sopportandone i relativi oneri.

### 5.3 SCAVI E RINTERRI PER COSTRUZIONE DI CONDOTTE

Lo scavo per la posa di condutture dovrà essere regolato in modo che il piano di appoggio del tubo e del manufatto accessorio si trovi alla profondità indicata negli elaborati di progetto o negli esecutivi fissati, salvo quelle maggiori profondità che si rendessero necessarie in alcuni punti in conseguenza del tipo di terreno e delle esigenze di posa. Gli scavi per la posa delle condutture saranno eseguiti con mezzi meccanici od a mano od in entrambi i modi a seconda delle situazioni particolari di ogni singolo tratto di condotta e con la minima larghezza compatibile con la natura delle terre e con le dimensioni esterne delle condotte, ricavando opportuni allargamenti e nicchie per i blocchi di ancoraggio o di spinta, per i giunti, per le apparecchiature, per i pezzi speciali e le camerette. Raggiunto il piano di posa alla quota prevista negli elaborati di progetto si provvederà a livellarlo accuratamente. Per la continuità del transito in genere si costruiranno adeguati ponti provvisori, salvo accordi che potessero intervenire fra l'Impresa ed interessati per una temporanea sospensione o diversione del transito. In particolare l'Impresa dovrà curare le necessarie segnalazioni, le quali durante la notte saranno luminose, e se occorre, custodite. In caso di inevitabili interruzioni in qualche tratto di strada saranno disposti a cura dell'Impresa opportuni avvisi e segnalazioni. Si precisa che ogni responsabilità inerente l'effettuazione degli scavi resta a carico dell'Impresa in quanto la D.L. e la Stazione appaltante ritengono compensati, e quindi da impiegare, tutti i magisteri necessari per un'esecuzione dell'opera con tutte le norme di sicurezza. Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie che vadano a determinarsi sulle aree pubbliche o private e per quanto concerne la demolizione e la ricostruzione delle pavimentazioni stradali, l'Impresa deve



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 68 di 79

ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori, ed anche il preventivo consenso, per quanto di sua pertinenza, delle autorità competenti e dei privati proprietari ed attenersi alle prescrizioni degli stessi, senza diritto a particolari compensi. Qualora sia previsto l'insediamento della tubazione nella sede stradale, l'Impresa dovrà procedere alla formazione dei cavi per tratti sufficientemente brevi disponendo e concentrando i mezzi d'opera in modo da rendere minimo, per ogni singolo tratto, il tempo di permanenza con scavo aperto. Lo sviluppo di tali tratti verrà tassativamente indicato di volta in volta dalla Direzione Lavori. Nel prezzo di offerta per posa di condotte non sono compresi gli oneri derivanti all'impresa per l'uso di blindaggi o sistemi equivalenti, previsti compensati a parte come onere di sicurezza. Nel prezzo di offerta per gli scavi per posa condotte saranno invece compresi gli eventuali oneri derivanti all'Impresa per la puntellazione e sbadacchiatura degli scavi (siano essi in presenza o no d'acqua) che dovranno essere eseguiti in assenza dei blindaggi in presenza di sottoservizi interferenti in posizione perpendicolare alla sezione di scavo che dovessero rendere impossibile l'impiego dei blindaggi stessi, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi, degli aggettamenti e delle altre operazioni. Nei tratti di lavori in strade pubbliche l'appaltatore sarà tenuto ad assicurare in ogni evenienza e tempo a propria cura e spese la regolare continuità delle canalizzazioni di fognatura bianca o nera esistenti, gas, acqua, luce, alta tensione, telefoni, ecc. che si troveranno negli scavi o verranno comunque da questi interessati, restando a suo carico ogni responsabilità per danni che fossero arrecati sia in via diretta che indiretta alle suddette opere; inoltre l'Appaltatore dovrà porre tutta l'attenzione per ridurre al minimo possibile gli inconvenienti i quali, se verificatisi, dovranno essere tempestivamente rimediati, sempre a tutta sua cura e spese. L'Impresa è tenuta, a sue spese, ad accertarsi preventivamente della stabilità e stato di conservazione delle opere di proprietà di terzi interessate dai lavori ad essa appaltati ed è responsabile di ogni infortunio o danno a terzi o a cose di terzi derivanti da fatti, negligenze o colpe dei suoi dipendenti, intendendosi perciò la Stazione Appaltante indenne e sollevata al riguardo da ogni responsabilità. Nei prezzi di offerta si terrà conto dell'obbligo per l'Impresa di provvedere a tutta sua cura e spese, ad assicurare la continuità del traffico stradale nel miglior modo possibile, ed in particolare quello pedonale e l'accesso alle case (portoni e botteghe) lungo le arterie ove si eseguono i lavori, per cui l'Impresa dovrà fornire e collocare in opera a tutta sua cura e spese, pedane, passerelle, ponticelli di servizio. Nei prezzi degli scavi sono comprese tutte le spese per aggettamenti, per sollevamento di acqua ed ogni lavoro necessario a togliere dagli scavi tutte le acque che vi si raccogliessero sia per la pioggia che per le infiltrazioni laterali o dal fondo oppure da condutture esistenti.

#### 5.4 OPERE PROVVISORIALI

Nell'esecuzione degli scavi, con particolare riferimento a quelli in trincea ed a sezione obbligata, ove indicato in progetto oppure ove l'area a disposizione, specie in sede stradale, è limitata, e avuto riguardo della natura e della consistenza del terreno e della profondità, l'Impresa dovrà adottare l'impiego di idonee opere provvisorie per il sostegno degli scavi in conformità e nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti norme di prevenzione infortuni sul lavoro: tali misure sono previste nel "Piano di sicurezza" redatto a termini del D.Lgs. 81/08 e s.m.i, che costituisce documento di contratto, e ad esse si dovrà fare esplicito riferimento. L'Impresa, per raggiungere l'obiettivo potrà operare nel modo che ritenga opportuno; sono qui individuati due tipi di opere provvisorie:

- Opere provvisorie impiegate allo scopo precipuo di garantire l'incolumità degli operai e salvaguardare l'opera da eventuali spostamenti accidentali piano altimetrici dovuti a franamenti o scoscendimenti, consistenti in un'attrezzatura formata da due pareti, in generale costituite da pannelli metallici, rigidamente unite da traversi che viene calata nello scavo una volta raggiunto il piano di posa o di bonifica della condotta e trascinata in avanti di mano in mano che lo scavo stesso procede: il loro impiego è ovviamente possibile nei casi in cui si possa raggiungere la quota prestabilita senza necessità di sostenere le pareti di scavo.



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 69 di 79

- Opere provvisoriale da impiegarsi qualora il piano di posa della condotta ovvero la quota di bonifica non sia raggiungibile senza sostenere le pareti dello scavo cosicché si renda necessario l'impiego di blindaggio costituito da due file di pannelli contrapposti opportunamente guidati che affondano nel terreno di mano in mano che procede lo scavo stesso fino al raggiungimento della quota prestabilita: le guide o binari in cui sono innestati i pannelli sono preventivamente infissi ad intervalli regolari nel terreno e vincolati a puntelli distanziatori. I due casi indicati rappresentano due casi tipici che possono presentarsi in corso d'opera senza peraltro escludere altri casi particolari.

## 5.5 TUBI E RACCORDI PER FOGNATURE E SCARICHI INTERRATI NON IN PRESSIONE

I tubi in PVC devono essere realizzati con aggiunta di additivi e contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per tubi e all'85% per i raccordi stampati. Le caratteristiche dei tubi e dei raccordi in PVC devono essere conformi alle prescrizioni dettate dalle seguenti specifiche tecniche e alle norme in esse riferite. Per ciascuna norma dovranno intendersi contemplate eventuali successive modifiche e integrazioni anche laddove non espressamente indicato. In assenza di norme sostitutive di eventuali norme ritirate, continuano a valere, ai fini del presente capitolato, le prescrizioni dettate dalle norme indicate. Dovrà inoltre essere rispettata la conformità al Decreto 6 aprile 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”*.

In particolare, le caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nei prospetti 1 (tubi) e 2 (raccordi) della UNI EN 1401-1.

I tubi e i raccordi devono essere colorati in tutto il loro spessore come prescritto dal punto 5 della UNI EN 1401-1.

Gli spessori minimi e massimi in funzione della rigidità anulare nominale (SN) e del rapporto dimensionale normalizzato (SDR) sono indicati nel prospetto 4 della citata UNI EN 1401-1. Per le dimensioni dei raccordi, bicchieri e codoli si farà riferimento rispettivamente ai punti 6.3 e 6.4 della UNI EN 1401-1. Per le tipologie dei raccordi si farà riferimento al punto 6.5 della citata norma.

Le dimensioni dei diametri esterni dei tubi sono riportate nel prospetto 3 della UNI EN 1401-1. Lo scostamento ammissibile della circolarità (ovalizzazione) dei tubi dopo la produzione deve essere non maggiore a 0.024 del diametro esterno nominale.

La lunghezza deve essere misurata escluso bicchieri o smussi così come indicato dalla figura 1 della UNI EN 1401-1.

Le caratteristiche meccaniche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 9 (tubi), 10 (tubi), 11 (raccordi) della UNI EN 1401-1. Le caratteristiche fisiche devono essere conformi a quanto riportato nei prospetti 12 (tubi), 13 (raccordi), 14 (raccordi fabbricati) della citata UNI EN 1401-1.

Le guarnizioni devono essere conformi alla norma UNI 681-1.

I tubi in PVC (polivinilcloruro) da utilizzare per le condotte destinate al trasporto di acque di scarico, secondo la UNI EN 1401-1, devono essere nei tipi:

- a) tipo SN2 SDR 51 (2KN/cm<sup>2</sup>) per:
  - temperatura massima permanente 40°C
  - massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 4,00 m
  - traffico stradale leggero pari a 12 t/per asse
  - trincee strette oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione U)
  - opera di posa corretta;
- b) tipo SN4 SDR 41 (4 KN/cm<sup>2</sup>) per:



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 70 di 79

- temperatura massima permanente 40°C
  - massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 6,00 m
  - traffico stradale pesante pari a 18 t/per asse
  - trincee larghe e strette entro od oltre un 1,00 m dalla struttura (applicazione UD)
  - opera di posa corretta;
- c) tipo SN8 SDR 34 (8 KN/cm<sup>2</sup>) per:
- temperatura massima permanente del fluido condottato 40°C
  - per condizioni di posa particolarmente gravose.

Devono essere idonei al trasporto di quanto anzidetto e corrispondere a tutti i requisiti indicati dalla UNI EN 1401.

5.5.1 Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare come descritto nel prospetto 16 della UNI EN 1401-1:

- a) Tubazioni:
- numero di norma
  - dimensione nominale
  - spessore minimo di parete
  - materiale
  - codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
  - rigidità anulare nominale
  - fabbricante
  - l'eventuale simbolo per l'impiego a basse temperature.
- b) Raccordi:

numero di norma

- dimensione nominale
- angolo nominale
- spessore minimo di parete
- materiale
- codice di area di applicazione (esterno o interno all'edificio)
- fabbricante.

5.5.2 Giunzioni

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. La tenuta è assicurata dalla compressione radiale della guarnizione elastomerica.

Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile. La norma UNI EN 1401-1 prescrive che la tenuta idraulica di questo tipo di giunto (per tubi e raccordi) deve essere assicurata nelle seguenti condizioni: pressione idrostatica interna di 0,5 bar in condizioni di deformazione diametrale massima ammissibile del tubo (5%) nelle vicinanze della



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 71 di 79

giunzione; pressione idrostatica interna 0,5 bar in condizioni di deviazione angolare ( $2^\circ$ ) forzata oltre il libero gioco permesso dalla giunzione; pressione idrostatica esterna 0,5 bar o depressione interna di 0,3 bar.

**5.5.3 Resistenza all'ovalizzazione**

La resistenza all'ovalizzazione dipende dalla rigidità anulare e dal modulo di reazione del suolo che varia notevolmente in funzione della tipologia e del grado di compattazione del materiale usato per il sottofondo e per il rinfiacco. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro di 10-15 mm oppure da sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

La deformazione diametrale massima ammessa è pari al 5%.

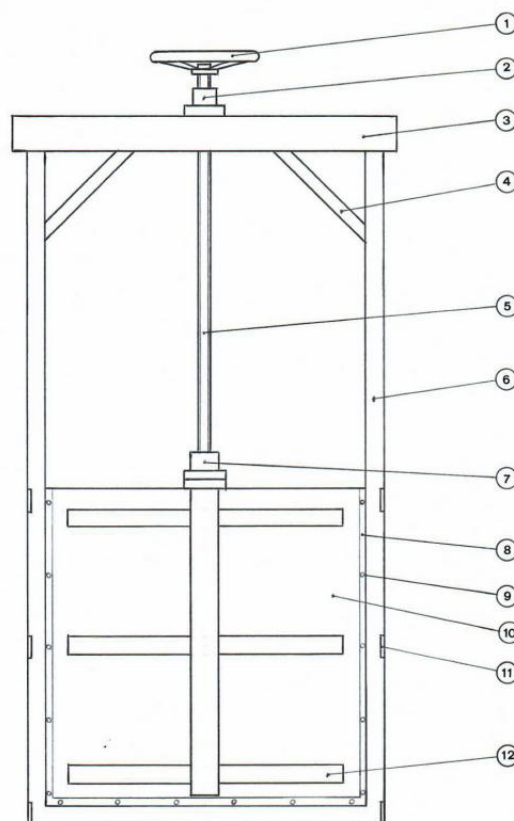
Sono ammissibili velocità fino a 7 m/s e oltre per la buona resistenza all'abrasione.

## 6 PARATOIE METALLICHE

### 6.1 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E MATERIALI

Le paratoie, a seconda delle condizioni al contorno, devono essere realizzate mediante pressopiegatura di lamiera in acciaio inossidabile del tipo AISI 304 o, per ambienti molto aggressivi, AISI 316 L, oppure in acciaio al carbonio, rivestite con zincatura a caldo o trattate con idoneo rivestimento anticorrosivo. Il vitone filettato (o albero) e la viteria devono essere sempre in acciaio inossidabile del tipo AISI 304 o AISI 316 L.

Le paratoie metalliche devono essere costituite dai componenti di seguito indicati:







PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 72 di 79

N.	Tipologia di componente
1	Volantino di manovra manuale
2	Boccola guida in bronzo o ottone
3	Traversa superiore
4	Struttura di rinforzo della traversa superiore
5	Vitone filettato
6	Telaio di scorrimento
7	Madrevite in bronzo o ottone
8	Guarnizione elastomerica del tipo EPDM
9	Bulloni ferma-guarnizione
10	Scudo di tenuta
11	Staffe di montaggio
12	Strutture di rinforzo della lama di tenuta

Il **Telaio di scorrimento** deve avere le seguenti, principali, caratteristiche tecniche:

- deve essere autoportante;
- deve essere in acciaio inossidabile del tipo AISI 304 o AISI 316 L o acciaio al carbonio rivestito mediante zincatura a caldo oppure mediante vernice epossidica o mediante altro, idoneo, trattamento protettivo anti-corrosivo;
- deve essere, comunque, dello stesso materiale dello scudo; deve essere predisposto per il montaggio all'interno di canali, per paratoie con tenute su tre lati, o per il montaggio su pareti in calcestruzzo, per quelle con tenuta sui quattro lati;
- la parte superiore deve essere dotata di una struttura, detta traversa, la cui funzione è quella di 'alloggiamento' di tutte le predisposizioni per il montaggio degli organi di movimento; in particolare, la traversa metallica deve avere le seguenti caratteristiche:
  - spessore adeguato;
  - su di essa devono essere montate una o più boccole, in bronzo oppure ottone, dentro le quali filettano le viti di manovra, solidali allo scudo, atte a consentire la manovrabilità della paratoia;
  - deve supportare elementi di predisposizione per il montaggio di diversi dispositivi di manovra, del tipo ad azionamento manuale, come volantini o riduttori meccanici, e del tipo ad azionamento elettrico;
- le parti laterali e la parte inferiore, ossia i montanti e la base, devono avere sezione ad "U" e devono essere idonee al montaggio interno delle guide autolubrificanti in polietilene ad alta densità, necessarie per agevolare lo scorrimento dello scudo.

Lo **Scudo di tenuta** deve avere le seguenti, principali, caratteristiche tecniche:

- deve essere in acciaio inossidabile del tipo AISI 304 o AISI 316 L o acciaio al carbonio rivestito mediante zincatura a caldo oppure mediante vernice epossidica o mediante altro, idoneo, trattamento protettivo anti-corrosivo; deve essere, comunque, dello stesso materiale del telaio di scorrimento;
- deve essere di forma quadrata o rettangolare, di spessore adeguato, sulla quale devono essere montati profili scatolati dello stesso materiale della lamiera, di dimensioni opportune, in modo da ottenere rigidità e prestazioni richieste;
- deve avere estremità che garantiscano la tenuta idraulica; allo scopo esse devono essere dotate di guarnizioni dal profilo e dimensioni opportune, realizzate in EPDM o in altri materiali equivalenti, rese solidali allo scudo mediante rivetti o





ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 73 di 79

bulloni in acciaio inossidabile dal profilo idoneo, in modo da non ostacolare il funzionamento della stessa nel tempo. Per paratoie di grandi dimensioni, per agevolare le manovre di apertura, chiusura e tenuta idraulica, deve essere previsto il montaggio di ruotismi in zone opportune, e di cunei di spinta che, arrivati a fine corsa, spingono lo scudo contro il telaio garantendo la tenuta idraulica.

La **Vite di manovra** deve avere le seguenti, principali, caratteristiche tecniche:

- deve essere realizzata in acciaio inossidabile del tipo AISI 316/420, con filetto a sezione trapezoidale TPN, a passo unificato, accoppiata ad una chiocciola in bronzo;
- può essere del tipo saliente con copristelo oppure fissa, ed in numero maggiore di una in caso di paratoie di grandi dimensioni.

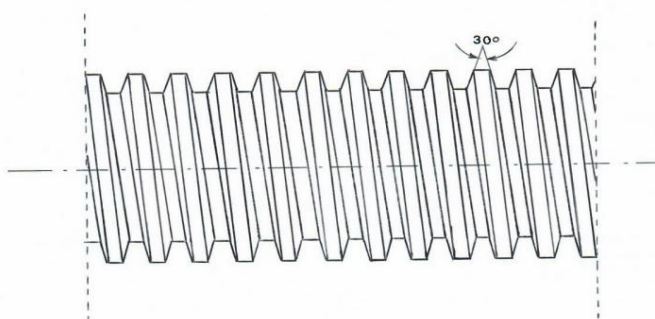


Figura 1 – Particolare dei filetti della vite in acciaio inossidabile

La **madrevite (o chiocciola)** deve avere le seguenti, principali, caratteristiche tecniche:

- deve essere realizzata in bronzo tipo B14 o equivalente, avente stesse caratteristiche meccaniche, ed accoppiata alla vite di manovra di tipo fissa o saliente;
- deve consentire la movimentazione dello scudo che sale o scende all'interno delle guide presenti nel telaio;
- deve essere realizzata in unico pezzo, deve essere costituita da una flangia forata e da un tronchetto filettato internamente, di lunghezza e spessore adeguato e sufficiente a guidare e dare stabilità alla vite di manovra.

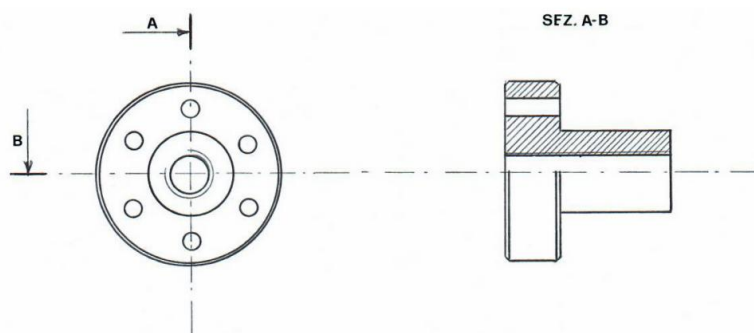


Figura 2 – Particolare della madrevite in bronzo

## 6.2 MARCATURE

Sulla paratoia devono essere impresse, in maniera indelebile, anche mediante apposita targhetta, le seguenti indicazioni:

- dimensioni;
- battente di acqua;
- identificazione del tipo di materiale di cui è realizzata;



## ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 74 di 79

- nome del costruttore e/o marchio del fabbricante;
- anno di fabbricazione;
- freccia di indicazione del senso del flusso.

### 6.3 PROVE E COLLAUDI IN STABILIMENTO SULLE PARATOIE

Durante la fabbricazione, le paratoie devono essere sottoposte, a cura del fabbricante, ai controlli e prove di seguito indicati:

- resistenza alla pressione interna dell'involucro e di tutti i componenti in pressione;
- verifica della qualità e degli spessori del rivestimento;
- controlli dimensionali.

Il produttore deve redigere un Certificato di Collaudo/Produzione (o Verbale di Collaudo, se presenti i collaudatori AQP), in conformità alla norma UNI EN 10204 3.1, dal quale risulti l'esito delle verifiche e delle prove sopra indicate. Il Certificato di Collaudo o Produzione in fabbrica, deve necessariamente accompagnare tutte le forniture destinate ai cantieri AQP.

### 6.4 DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO PER PARATOIE

Il tecnico AQP è tenuto a richiedere, all'atto della fornitura, i seguenti documenti:

- Certificazioni del Sistema Qualità aziendale secondo la vigente norma UNI EN ISO 9001, rilasciate da Organismi terzi, accreditati secondo le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021, al produttore di paratoie; Certificato di Collaudo/Produzione in fabbrica, attestante i risultati dei test previsti dalle norme, ed indicati nel presente disciplinare;
- Disegni con le dimensioni di ingombro e massa della paratoia;
- Istruzioni per la corretta installazione e per le operazioni di manutenzione, per paratoie.

### 6.5 ACCETTAZIONE E MOTIVI DI RIFIUTO DEI PRODOTTI

Ai fini dell'accettazione dei prodotti, il tecnico AQP, alla ricezione di ciascuna apparecchiatura, oltre ad acquisire la documentazione di cui al paragrafo 6.4, deve effettuare i seguenti controlli:

- controllo visivo: verifica dell'integrità dei prodotti;
- controllo dimensionale: verifica delle dimensioni;
- controllo marcature: verifica della presenza di tutte le marcature identificative dalle quali si desumano i modelli di paratoie.

Qualora sia ritenuto opportuno approfondire la qualità dei prodotti, il tecnico AQP ha facoltà di:

- procedere all'esecuzione di ulteriori prove, come controlli sulle saldature e verifica dimensionali e di spessori, a cura di tecnici specializzati AQP, presso il Laboratorio Prove Materiali AQP;
- procedere all'esecuzione di ulteriori prove presso un Laboratorio terzo ed accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025;
- procedere all'effettuazione di verifiche ispettive in stabilimento, per esecuzione di prove previste dalle norme di riferimento.

Qualora i risultati delle prove/verifiche si discostino, anche per una sola caratteristica, dai requisiti richiesti dal presente disciplinare, la fornitura è rifiutata.



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 75 di 79

## 6.6 POSA IN OPERA DELLE PARATOIE

### 6.6.1 Premessa

Al fine di garantire la perfetta funzionalità dell'opera, devono essere adottate le procedure di stoccaggio, movimentazione e posa in opera di seguito descritte.

L'attenta esecuzione delle lavorazioni connesse all'installazione di paratoie consente di:

- contenere eventuali rischi legati alle procedure di installazione ed azionamento degli organi meccanici;
- aumentare ed estendere nel tempo l'affidabilità di funzionamento della paratoia, fondamentale durante le operazioni di regolazione o sezionamento idraulico;
- limitare i tempi di interruzione del flusso, con i relativi costi derivanti, dovuti ad eventuali guasti o manutenzioni non programmate.

### 6.6.2 Stoccaggio e movimentazione

Il deposito della paratoia deve essere fatto in modo tale da mantenere stabile l'apparecchiatura sul piano di appoggio orizzontale evitando che quest'ultima possa danneggiarsi a seguito di cadute accidentali.

Lo stoccaggio delle paratoie deve essere fatto in ambienti riparati, asciutti, non esposti all'azione diretta di fonti di calore ed evitando l'impilaggio delle paratoie.

Ogni elemento elastomerico costituente le guarnizioni della paratoia deve essere protetto dall'azione diretta dell'irraggiamento solare al fine di garantirne la conservazione a lungo termine mantenendo le peculiari caratteristiche fisico-prestazionali.

La paratoia, durante le operazioni di deposito e trasporto, deve essere protetta mediante l'utilizzo di opportuni imballaggi che avvolgano integralmente l'apparecchiatura e prevengano il danneggiamento dei componenti a seguito di urti fortuiti.

Il trasporto della paratoia deve avvenire in modo tale che quest'ultima sia disposta in posizione stabile, preferibilmente stesa in orizzontale con la superficie di chiusura rivolta verso il basso e lo scudo totalmente chiuso.

Nel caso la paratoia sia dotata di attuatori già montati sulla parte superiore, questi ultimi devono essere protetti mediante imballaggio dedicato e dotati di cuscinetti di sostegno che evitino l'insorgenza di sollecitazioni di taglio alla zona di collegamento alla paratoia nel momento dell'appoggio orizzontale.

La movimentazione della paratoia, tramite cavi e cinghie, deve essere svolta interessando esclusivamente il telaio o la traversa della paratoia stessa senza mai interessare, qualora presenti, eventuali attuatori preventivamente installati.

La lunghezza dei cavi di movimentazione deve essere tale da consentire il totale sollevamento della paratoia ed il corretto posizionamento verticale in corrispondenza del sito di installazione.

### 6.6.3 Installazione

L'installazione delle paratoie deve essere fatta in condizioni di massima sicurezza, in stretta osservanza delle disposizioni del fornitore per l'ideale posa in opera ed in assenza di funzionamento idraulico delle vasche e delle canalizzazioni direttamente interessate dall'intervento.

Tutte le operazioni di installazione di paratoie devono essere programmate in maniera preventiva al fine di eliminare possibili fonti di rischio per la sicurezza legate al singolo caso.

Prima della sua installazione, la paratoia deve essere portata a completa apertura e completa chiusura, per almeno un ciclo di azionamento manuale o automatizzato, al fine di verificarne la regolare funzionalità senza che si registrino impedimenti di



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 76 di 79

sorta al funzionamento meccanico. Qualora l'azionamento meccanico della paratoia risultasse non agevole o presentasse problematiche di scorrimento, deve essere prevista la sostituzione dell'apparecchiatura danneggiata o dell'intera paratoia.

Al fine di garantire l'efficienza della tenuta del sistema di regolazione o sezionamento idraulico è necessario procedere, prima della posa in opera della paratoia, all'ispezione dell'area di installazione per accertare l'assenza di buchi o fessure sulla superficie di appoggio che, inoltre, deve risultare asciutta, uniforme, ben sagomata ed avere le caratteristiche fisiche, geometriche e dimensionali idonee alla predisposizione prevista.

L'installazione della paratoia deve essere fatta sempre con apertura in senso verticale dal basso verso l'alto. Altre tipologie d'installazione devono essere opportunamente valutate e approvate dagli Uffici AQP competenti.

A seconda del tipo di installazione, per una corretta posa in opera delle paratoie, devono essere rispettate le seguenti indicazioni.

Installazione di paratoia a muro con viti di ancoraggio

Per prima cosa è necessario verificare che la superficie d'installazione, asciutta, pulita e preparata per la posa in opera della paratoia, presenti un varco di dimensioni corrispondenti alla dimensione nominale della paratoia stessa (luce netta) evitando che quest'ultima abbia sviluppo minore dell'apertura predisposta nella muratura.

Nella zona di contatto tra il telaio della paratoia e la superficie del muro, nell'intorno dell'asola predisposta nella muratura, deve essere posata una guarnizione di tenuta che risulti in completo e continuo contatto tra le parti in appoggio per assicurare la tenuta del sistema.

All'inizio dell'installazione della paratoia, quest'ultima deve essere sollevata verticalmente e posizionata dritta in appoggio alla superficie muraria, con scudo completamente aperto, in modo da centrare correttamente il telaio e determinare i punti di ancoraggio sulla parete.

Individuati correttamente i punti di ancoraggio sulla muratura si devono predisporre i fori mediante l'utilizzo di trapano adatto eliminando, dall'interno del foro, eventuali polveri di perforazione.

All'interno dei fori deve essere predisposto un tassello sigillante, eventualmente anche del tipo ad incollaggio, posto in opera osservando tutte le prescrizioni di posa del fornitore ed in modo che la paratoia in installazione conservi la completa aderenza alla superficie di parete.

A questo punto si deve procedere all'ancoraggio della paratoia alla superficie di fissaggio tramite serratura uniforme delle viti secondo indicazioni del fornitore.

Terminato il fissaggio della paratoia, prima del suo azionamento fino a completa chiusura, deve eliminarsi l'eventuale polvere di foratura o detriti presenti sulla guarnizione o nella sede delle guide del telaio e verificare l'agevole scorrimento dello scudo dopo aver ingrassato l'albero filettato.

Infine si deve procedere allo svolgimento del collaudo del sistema di regolazione o sezionamento idraulico mediante apposita prova di tenuta.

Installazione di paratoia in linea con canalizzazioni

L'installazione di una paratoia in linea con un canale richiede, in primo luogo, la realizzazione di idonee guide, opportunamente sagomate all'interno delle pareti laterali e sul fondo del canale, al fine di intercettare il flusso e deviarlo nel modo desiderato. Tali guide devono presentare forma regolare e dimensioni idonee a contenere efficacemente il telaio della paratoia facendo corrispondere alla sezione trasversale del canale le dimensioni dell'apertura dello scudo con annesse guarnizioni di tenuta.

Individuata la paratoia di dimensioni ideali, secondo la prerogativa appena descritta, si deve procedere al successivo infilaggio della stessa, in completa chiusura dello scudo, all'interno delle guide del canale.



**ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI**

**E06** – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 77 di 79

Attraverso l'uso di apposita strumentazione di misura, si deve procedere all'allineamento della paratoia alla sezione trasversale del canale, ponendo opportuni distanziatori o adoperando apposite viti di regolazione eventualmente presenti in dotazione, assicurando che la guarnizione di tenuta dello scudo, in posizione totalmente chiusa, corrisponda esattamente al fondo del canale evitando l'eventuale deposito di materiale in corrispondenza della sede di scorrimento della paratoia.

A questo punto si deve procedere al fissaggio del telaio della paratoia alle guide del canale mediante l'installazione di apposite viti di bloccaggio, evitando di deformare i componenti predisposti ed assicurando la conservazione della perpendicolarità della paratoia al canale.

Ultimato il fissaggio del telaio della paratoia all'interno delle guide del canale si deve procedere alla chiusura delle aperture residue, che hanno permesso la regolazione nella fase d'inserimento del telaio, mediante apposizione di malta cementizia di idonee caratteristiche facendo scrupolosa attenzione a non ostruire la sede di scorrimento dello scudo.

È necessario attendere i tempi di presa della malta cementizia adoperata prima di intraprendere l'azionamento o il collaudo della paratoia come descritto nel precedente caso di installazione della paratoia.

## 7 MATERASSI TIPO "RENO"

I Materassi Reno previsti in progetto saranno realizzati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tipo 8x10, tessuta con filo d'acciaio, protetto con Galmac (lega eutettica Zn-Al 5%) saranno quindi prodotti in accordo con il regolamento 305/2011 (ex. Direttiva Europea 89/106/CEE). Sono conformi alle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione", approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con parere nr. 69 (2013) e con UNI EN 10223-3:2013 e provvisti di marcatura CE in conformità con ETA-09/0414. I Materassi Reno previsti possono essere divisi in celle uniformi mediante diaframature interne posizionate ad interasse di 1m. I diaframmi dei Materassi Reno saranno realizzati da un raddoppio del telo base costituente il materasso stesso, al fine di aumentare la stabilità del diaframma durante le operazioni di riempimento senza l'ausilio di tiranti aggiuntivi. I Materassi Reno saranno riempiti in cantiere con pietrame di elevato peso specifico non alterabile dagli agenti atmosferici, per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica, per i rivestimenti spondali dei canali. Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore (Tabella 1):

		Filo della Maglia	Filo Bordatura	Filo di Legatura
Diametro interno filo	ø mm	2.0	2.7	2.2
Tolleranza del filo	(±)ø mm	0.05	0.06	0.06
Min. Q.tà Galmac	gr/m <sup>2</sup>	215	245	230

Tabella 1 - Tipologie standard dei diametri del filo



PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 78 di 79

Le dimensioni e le misure standard dei Materassi Reno sono mostrate nella Tabella 2:

L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
3	3	0.17-0.23-0.30
4	3	0.17-0.23-0.30
5	3	0.17-0.23-0.30
6	3	0.17-0.23-0.30

Tutte le dimensioni sono nominali. Tolleranze:  $\pm 3\%$  per larghezza, lunghezza, e  $\pm 2.5$  cm per l'altezza.

Tabella 2 - Dimensioni standard materassi Reno maglia 6x8

### 7.1 Rete metallica

La rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale che costituisce i Materassi Reno ha resistenza nominale a trazione come indicato nella tabella seguente e prescritto dalle Linee Guida sopra menzionate. La capacità di carico medio a punzonamento della rete è pari a 42 kn (test eseguiti in accordo a UNI EN 11437) come da Tabella 3.

Tipo	M (mm)	Tolleranza	Diametro Filo (mm)	Resistenza nom. a rottura (kN/m)	Carico medio a punzonam. (kN)
6x8	60	-0/+8 mm	2.20	37	42

Tabella 3 - Combinazioni standard maglia-filo

### 7.2 Filo

Il filo utilizzato nella produzione del Materasso Reno è rivestito con Galmac classe A, (lega eutettica di Zinco - Alluminio 5%). Tutti i test sul filo devono essere fatti prima della fabbricazione della maglia.

- **Resistenza a trazione:** i fili utilizzati per la produzione dei Materassi Reno e del filo di legatura, dovranno avere una resistenza a trazione di 350-550 N/mm<sup>2</sup>, in conformità a quanto previsto dalla UNI-EN 10223-3:2013, relativa al filo in acciaio dolce. Le tolleranze sul filo (Tabella 1) trovano riscontro nelle disposizioni della UNI-EN 10218 (Classe T1).
- **Allungamento:** L'allungamento non deve essere inferiore all' 8%, (UNI-EN 10223-3:2013).
- **Rivestimento Galmac:** le quantità minime di Galmac riportate in Tabella 1 soddisfano le disposizioni delle UNI-EN 10244-2(Tabella 2 - Classe A).
- **Aderenza del rivestimento:** l'aderenza del rivestimento Galmac dovrà essere in accordo a UNI EN 10244.
- **Resistenza del rivestimento Galmac alla prova di invecchiamento accelerato** in ambiente contenente anidride solforosa (28 cicli).

### 7.3 Operazioni di legatura

Le operazioni di legatura possono essere effettuate utilizzando gli strumenti mostrati nella Fig.5. I punti metallici rivestiti in Galmac, aventi le seguenti caratteristiche, possono essere utilizzati invece del filo di legatura (Figure 3, 4):





PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ATTENUAZIONE RISCHIO  
IDROGEOLOGICO SUL TERRITORIO COMUNALE - MESSA IN SICUREZZA E  
ADEGUAMENTO NORMATIVO DEL RECAPITO FINALE EST

CUP: E73H20000370006 CIG: 8614455925

PROGETTO ESECUTIVO



ELABORATI ECONOMICI E AMMINISTRATIVI

E06 – Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

FOGLIO 79 di 79

- diametro 3.00 mm;
- carico di rottura: 170 kg/mm<sup>2</sup>.

Lo spazio fra i punti non deve eccedere i 200 mm (Figura 3).

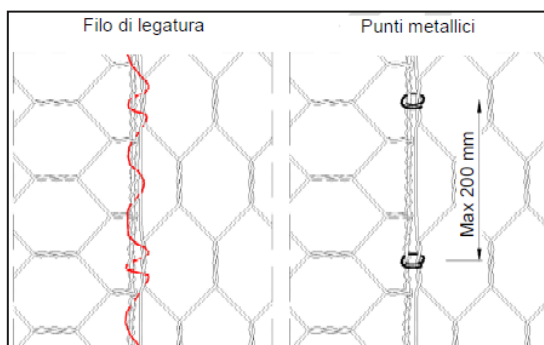


Figura 3 – Tipologia di legatura

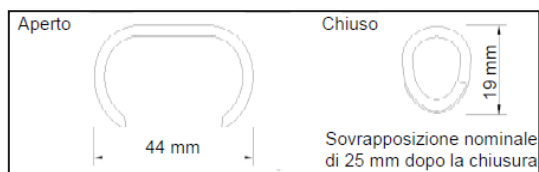


Figura 4 – Punto metallico

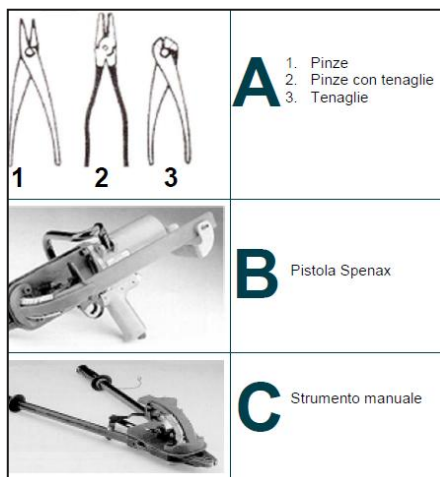


Figura 5 – Strumenti utilizzabili per la legatura