

## Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

### AMISTADE

## Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU).



### PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI

### TECNICI

0	10/03/23	Emesso per procedura di VIA	Fad system	Sartec	Sartec
Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.



**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e  
ss.mm.ii.**

**AMISTADE**

**Progetto di un Parco Eolico nei territori dei  
comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU).**

**PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI**

**COORDINAMENTO GENERALE:**

Ing. Manolo Mulana – SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

**PROGETTAZIONE:**

Ing. Ivano Distinto (Direttore tecnico) – Fad System S.r.l.

Ing. Carlo Foddis (Direttore tecnico) – Fad System S.r.l.

Ing. Giovanni Saraceno (Direttore tecnico) 3E Ingegneria Srl

**Gruppo di lavoro:**

Ing. Francesco Schirru

Mariano Agus

Dott. Geol. Chiara D'Andrea

Ing. Gianni Serpi

Geom. Roberto Accalai

Ing. Francesco Samaritani

**Collaborazioni specialistiche:**

Verifiche strutturali: Ing. Luca Corsini

Aspetti archeologici: Dott. Luca Sanna

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Andrea Bavestrelli

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Francesco Lecis

Aspetti pedologici ed uso del suolo: Dott. Geol. Andrea Bavestrelli

Aspetti impatto Acustico: Ing. Claudio Fiaschi – Geom. Nicola Ambrosini

Interferenze e telecomunicazioni: Respect S.r.l. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

## INDICE

A)	PISTE, PIAZZOLE E CAVIDOTTO INTERNE ALL'IMPIANTO EOLICO .....	4
1	PREMESSA .....	4
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	4
2.1	PIAZZOLE AEROGENERATORI .....	4
2.2	SCAVI DI FONDAZIONE .....	6
2.3	VIE CAVO .....	6
2.4	VIABILITA' INTERNA .....	7
2.5	CONTROLLI .....	9
B)	CAVIDOTTO .....	10
1	PREMESSA .....	10
2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI .....	10
C)	OPERE IN CALCESTRUZZO .....	12
1	PREMESSA .....	12
2	SPECIFICHE RELATIVE ALLA FORNITURA DEL CALCESTRUZZO .....	12
3	SPECIFICHE RELATIVE ALLA POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO .....	13
4	CASSEFORME .....	16
5	STAGIONATURA DEL CLS .....	18
6	TIPOLOGIA STRUTTURALE E CLASSIFICAZIONE CALCESTRUZZO DA FORNIRE .....	22
7	PLINTO DI FONDAZIONE .....	22
7.1	CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO .....	22
7.2	CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO .....	22
7.3	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEL CLS .....	23
7.4	ARMATURE .....	26
8	CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI .....	27
8.1	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DELL'ACCIAIO .....	27

## **A) PISTE, PIAZZOLE E CAVIDOTTO INTERNE ALL'IMPIANTO EOLICO**

### **1 PREMESSA**

Il presente capitolo è stato predisposto al fine di esporre gli interventi relativi alla esecuzione delle piazzole, degli scavi di fondazione, della viabilità interna e delle vie cavo interne all'area di progetto, a servizio di un impianto destinato alla produzione di energia elettrica da fonte eolica.

Sono altresì comprese tutte le necessarie opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrogeologica eseguite per la formazione di piazzole, strade di servizio (cunette, canali di scolo, fossi di guardia, tubi di attraversamento, pozzetti, opere di contenimento) e qualunque altro intervento si renda necessario alla messa in sicurezza dei luoghi oggetto dei suddetti interventi (recinzioni, segnaletica, barriere di segnalazione e sicurezza).

### **2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

#### **2.1 PIAZZOLE AEROGENERATORI**

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore è prevista la realizzazione di una piazzola con superficie pressoché piana o in debole pendenza verso il perimetro (1-2%) della stessa in direzione dei canali di scolo delle acque piovane, qualora la loro presenza sia richiesta dalla committenza in sede di progettazione esecutiva. Tale piazzola avrà dimensioni variabili in funzione delle caratteristiche geometriche degli aerogeneratori in progetto.

Funzione principale dell'area in oggetto sarà lo stazionamento dei mezzi necessari al sollevamento dell'aerogeneratore, previo assemblaggio dello stesso a terra oppure in quota, ove, qualora esso avvenga a terra, saranno eseguite nelle immediate vicinanze della piazzola, in un'area di dimensioni opportune, adeguatamente livellata ma non necessariamente posta alla stessa quota di progetto della piazzola.

La piazzola sarà realizzata mediante scotico del terreno vegetale, comprensivo dell'estirpazione di eventuali ceppaie, radici e arbusti che, saranno movimentati e

accatastati in luogo opportuno. Anche il terreno di scotico, se ritenuto idoneo dal D.L. potrà essere accatastato nell'ambito del cantiere in modo da poter contribuire alla formazione delle scarpate artificiali, al riempimento delle vie cavo a alla formazione di rilevati. Successivamente saranno effettuati gli scavi di sbancamento in roccia a sezione libera con fronte di scavo non superiore a 3 m, ed il materiale di risulta sarà selezionato e riutilizzato per il livellamento della piazzola fino alla quota di progetto ovvero trasportato per altri utilizzi all'interno del cantiere. Prima della realizzazione del sottofondo della piazzola dovrà essere effettuata una compattazione del materiale movimentato.

Il fondo della piazzola sarà realizzato con misto di cava secco e parzialmente frantumato (sabbia grossa e ghiaia) con compattazione eseguita a strati successivi.

La D.L. potrà prescrivere la posa di uno strato drenante/anticapillare realizzato con materiale compattato avvolto in geotessile.

La piattaforma così realizzata dovrà essere in grado di sostenere una pressione al di sotto delle piastre di distribuzione dei carichi delle gru di sollevamento variabile in funzione delle caratteristiche degli aerogeneratori in progetto.

Al termine del montaggio degli aerogeneratori, per tutta la durata della gestione dell'impianto, l'area attorno all'aerogeneratore, per una superficie pari a quella di proiezione della fondazione (circa 900 mq), dovrà rimanere carrabile per permettere l'ordinaria manutenzione all'interno degli aerogeneratori, mentre la restante area della piazzola verrà ricoperta con circa 10-15 cm di terra vegetale, rinverdita, rivegetata e risagomata lungo il perimetro pur mantenendo la sua configurazione iniziale, al fine di consentire le eventuali operazioni di manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore che necessitano dell'utilizzo della gru.

Al di fuori dell'area interessata dalla piazzola, troverà collocazione la torre di sostegno dell'aerogeneratore con la relativa fondazione, i dispersori di terra e le necessarie vie cavo. Ad ultimazione del getto in c.a. del plinto di fondazione, l'appaltatore effettuerà il riempimento dello scavo fino alla quota del sottofondo della piazzola o del piano di campagna con materiale rinveniente dagli scavi, adeguatamente compattato.

## 2.2 SCAVI DI FONDAZIONE

In corrispondenza di ciascun aerogeneratore dell'impianto eolico in progetto è prevista l'esecuzione di uno scavo atto ad accogliere il dado di fondazione in terreno compatto.

Lo scavo di fondazione fino alla profondità prevista potrà essere o del tipo in roccia sciolta (argilla, sabbia, ghiaia, pozzolana, lapillo, terreno vegetale e simili) oppure in roccia compatta (roccia da martellone e/o da mina), ed il materiale di risulta sarà selezionato e riutilizzato per il riempimento dello scavo, a seguito dell'esecuzione del plinto, fino alla quota di progetto, ovvero destinato a compenso.

Si intende inclusa la profilatura delle scarpate derivanti dagli scavi di sbancamento e la demolizione e/o movimentazione di trovanti rocciosi. Le scarpate e bordi risultanti dagli scavi dovranno avere pendenza generalmente di 3 verticale su 2 orizzontale (60°) e, comunque, tale da impedire possibili franamenti. Comunque, se fosse necessario, a protezione degli operatori, saranno adottate idonee sbadacchiature e puntellature in legname o altro materiale che dovranno realizzarsi con tavoloni e puntelli di adeguata sezione, nel rispetto delle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni. Esse saranno mantenute in buono stato fino all'esecuzione dei casseri per il getto di calcestruzzo.

Come indicato nel precedente paragrafo, a seguito della realizzazione della fondazione in c.a., l'appaltatore effettuerà il riempimento dello scavo fino alla quota del sottofondo della piazzola con materiale proveniente dagli scavi, adeguatamente compattato e rifinito con la realizzazione del fondo come sopra descritto.

## 2.3 VIE CAVO

Il trasporto di energia avverrà tramite cavi airbag direttamente posati mentre la trasmissione dei segnali tra gli aerogeneratori avverrà attraverso l'uso di vie cavo interrate in HDPE.

Lo scavo avrà larghezza variabile in funzione dei cavi e tubi corrugati che si intende posare ed una profondità pari a circa 1,10 m. Si intendono compresi giunzioni, curve, manicotti, cavallotti di fissaggio ecc., da porsi in opera conformemente alle norme tecniche vigenti in materia (Norma CEI 11-17).

Lo scavo a sezione obbligata sarà eseguito in roccia frantumata o compatta e dovrà seguire i percorsi individuati nel progetto definitivo e/o esecutivo. Gli scavi relativi alle vie cavo saranno eseguiti prima del completamento del fondo di piste e piazzole.

Il fondo dello scavo sarà adeguatamente pulito da roccia frantumata e sostanze organiche, nonché liberato da eventuali accumuli o ristagni di acqua prima della posa degli stessi cavi.

I cavi saranno posati e successivamente rinfiancati con materiali provenienti dagli scavi (previa rimozione degli inerti a maggiore granulometria) compreso il livellamento ed il costipamento degli stessi sino al ricoprimento dello scavo.

Tali materiali saranno posti in opera per strati successivi adeguatamente compattati fino ad ottenere una densità del 95% della massima; nei tratti di cavidotto su terreno vegetale l'ultimo strato sarà composto dallo stesso terreno vegetale.

La posa dei cavidotti include l'onere delle giunzioni che, saranno realizzate entro buche di dimensioni tali da consentire l'agevole operatività degli addetti e per le quali saranno predisposti appositi elementi in resina per la protezione meccanica dei cavi. Infine, ad una profondità di 40 cm circa dal piano di campagna, sarà posato un nastro monitore riportante la dicitura "cavi elettrici" o simile, lungo tutto il percorso delle vie cavo.

Tutte le lavorazioni dovranno rispettare quanto previsto nel progetto definitivo e/o esecutivo e dovranno essere approvate dal D.L., così come l'eventuale riutilizzo dei materiali e la consistenza dei materiali impiegati per rinterri.

## 2.4 VIABILITA' INTERNA

La viabilità interna all'impianto eolico potrà essere costituita da viabilità realizzata ex-novo o da viabilità esistente che, pertanto, dovrà essere oggetto di ammodernamento.



La viabilità esistente, sarà oggetto di interventi di manutenzione straordinaria in maniera da consentire l'agevole accesso dei mezzi d'opera; ove necessario dovrà essere integrata da nuovi tratti di viabilità di servizio in maniera da assicurare l'agevole accesso alle piazzole degli aerogeneratori.

Per l'esecuzione dei nuovi tratti di viabilità interna e per l'allargamento della viabilità esistente si effettuerà uno scotico del terreno vegetale che, se ritenuto idoneo dal D.L., potrà essere accatastato nell'ambito di tutto il cantiere in maniera da contribuire alla formazione delle scarpate artificiali ove necessarie.

Successivamente saranno effettuati gli scavi di sbancamento in roccia frantumata o da martellone necessari per realizzare il sottofondo stradale. Il materiale di risulta sarà selezionato e riutilizzato per il livellamento delle strade stesse fino alla quota di progetto ovvero trasportato all'interno del cantiere. Il sottofondo sarà quindi adeguatamente compattato con rullo statico e livellato con pendenza trasversale dell'1-2% a partire dal margine stradale verso i canali di scolo che saranno eseguiti su uno dei due lati della carreggiata mediante scavo a sezione ristretta.

Il sottofondo relativo ai nuovi tratti di viabilità interna e all'allargamento della viabilità esistente sarà realizzato con misto di cava secco stabilizzato con legante naturale, con compattazione per strati successivi, compresa l'eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria.

Ove in buone condizioni il fondo della viabilità esistente sarà mantenuto, salvo essere trattato come un tratto di viabilità nuova su indicazioni della D.L. .

Su richiesta della D.L., per punti circoscritti della viabilità di progetto o esistente da ammodernarsi, oggetto di più transiti, la parte superiore delle piste potrà essere rifinita con strato di usura in misto di cava stabilizzato e livellato, compresa l'eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria.

Eventuali rilevati dovranno essere realizzati utilizzando il materiale idoneo di recupero degli scavi ovvero utilizzando materiale arido fornito franco cantiere, steso a strati e compattato con rullo statico, prevedendo altresì la profilatura delle scarpate e dei bordi dei rilevati stessi. Le scarpate e bordi risultanti sia dai rilevati che dagli scavi di sbancamento dovranno avere pendenza di 1 verticale su 1 orizzontale (45°).



La D.L. potrà prescrivere con idoneo preavviso l'esecuzione di piste più larghe, rispetto a quelle in progetto.

## 2.5 CONTROLLI

Tutte le lavorazioni dovranno rispettare quanto previsto nel progetto definitivo e/o esecutivo e dovranno essere approvate dal D.L. così come il riutilizzo dei materiali e la consistenza dei materiali impiegati per rinterri, rilevati etc.

Particolare attenzione dovrà essere posta al contenuto d'acqua del materiale da compattare. In caso di presenza di materiale di risulta ad alto contenuto d'acqua, la D.L. potrà prescrivere la sospensione delle attività di rinterro o di esecuzione dei rilevati fino all'essiccamento del materiale stesso, oppure il miscelamento con materiale arido.

Durante l'esecuzione delle lavorazioni la D.L. potrà altresì disporre prove di carico su piastra, ovvero rullatura e compattazione secondo modalità diverse da quanto sopra indicato, al fine di verificare il grado di resistenza e/o consistenza del rilevato.

## **B) CAVIDOTTO**

### **1 PREMESSA**

Il presente capitolo è stato predisposto al fine di esporre gli interventi relativi alla fornitura in opera del cavidotto da realizzarsi lungo strade, a servizio di un impianto destinato alla produzione di energia elettrica da fonte eolica.

### **2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

L'energia prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto eolico verrà trasportata, a seguito di trasformazione in media tensione, attraverso una serie di vie cavo interrato, verso la sottostazione utente.

I cavidotti interni all'impianto eolico, cioè quelli di collegamento tra un aerogeneratore e l'altro e fra gli stessi e la sottostazione, saranno altresì destinati alla trasmissione dei segnali. Essi saranno costituiti da un idoneo numero cavi in media tensione di sezione e caratteristici che dipenderanno dalla tipologia degli aerogeneratori in progetto e un tritubo in HDPE atto ad accogliere i cavi di segnalazione.

Tali cavi saranno posati sul fondo dello scavo ad una profondità non inferiore a 1 m dal piano campagna. Essi saranno posti in opera, compreso giunzioni, curve, manicotti, cavallotti di fissaggio ecc., conformemente alle norme tecniche in materia (Norma CEI 11-17).

I cavidotti seguiranno il tracciato previsto in sede di progettazione esecutiva ed autorizzato dalle Amministrazioni competenti, nonché confermato dalla D.L. fiancheggiando e, ove previsto, attraversando le strade provinciale e/o comunali al di fuori del piano viabile o sotto lo stesso. In tal senso, le modalità realizzative di tali fiancheggiamenti ed attraversamenti, dovranno attenersi scrupolosamente alle prescrizioni fornite dall'Ente gestore della viabilità interessata, precisando, altresì, che il fondo dello scavo sarà adeguatamente pulito da roccia frantumata e sostanze organiche, nonché liberato da eventuali accumuli o ristagni di acqua prima della posa dei cavi.

Il reale posizionamento del cavidotto rispetto alla sede stradale dovrà essere opportunamente definito in sede di progetto esecutivo, privilegiando il suo posizionamento al lato del nastro stradale in modo da evitare il taglio del manto bituminoso. Qualora nella realizzazione dello scavo per il passaggio dei cavidotti dovessero essere interessati manufatti di ogni tipo (manto stradale, cunette in cemento e non, guardrail ecc.) dovrà essere previsto il loro ripristino ante opera.

Nel tracciato stradale che interconnette gli aerogeneratori lo scavo dovrà contenere una corda in Cu nuda da 70 mm<sup>2</sup> per tutta la sua lunghezza, collegata all'anello della rete di terra di ciascuna torre presente nel parco.

Nel corso dei lavori della posa dell'elettrodotta interrato, l'impresa dovrà assicurare la circolazione stradale e mantenere agibili i transiti e gli accessi carrai o pedonali lungo il tracciato. Le aree di lavoro dovranno essere delimitate secondo le disposizioni previste dal Codice della Strada e/o da particolari regolamenti imposti dalle Vigilanze Comunali competenti e dovranno essere complete di segnalazioni sia diurne che notturne segnalanti l'esistenza di scavi aperti.

## C) OPERE IN CALCESTRUZZO

### 1 PREMESSA

Il presente capitolo è stato predisposto al fine di esporre gli interventi relativi all'esecuzione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori costituenti un impianto destinato alla produzione di energia da fonte eolica.

Sono comprese nell'appalto tutte le necessarie opere d'arte di salvaguardia geomorfologica ed idrologica eseguite per la realizzazione delle fondazioni e ogni intervento necessario per la messa in sicurezza dei luoghi oggetto degli interventi.

### 2 SPECIFICHE RELATIVE ALLA FORNITURA DEL CALCESTRUZZO

Nel seguito viene descritta la specifica cui l'appaltatore dovrà attenersi nell'esecuzione dei lavori relativi al presente appalto.

Il trasporto del calcestruzzo dal luogo del confezionamento a quello d'impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi e attrezzature idonee a evitare la segregazione dei costituenti l'impasto o il deterioramento dello stesso. Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- la data e le ore di partenza dall'impianto, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di resistenza caratteristica;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- il tipo, la classe e, ove specificato nell'ordine di fornitura, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c teorico;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi nominali trasportati.

A richiesta il personale dell'Appaltatore dovrà esibire detti documenti agli incaricati del Direttore dei Lavori. Comunque alla fine di ogni getto, copia di detta documentazione dovrà essere consegnata al D.L. o al suo incaricato.

L'Appaltatore dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare la struttura cui ciascun carico è stato destinato. La consistenza dell'impasto dovrà essere controllata contestualmente a ogni prelievo di materiale per le prove di resistenza, di massa volumica e del rapporto a/c. Tutte le prove dovranno essere eseguite sullo stesso materiale di prelievo, in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

### **3 SPECIFICHE RELATIVE ALLA POSA IN OPERA DEL CALCESTRUZZO**

La posa in opera del calcestruzzo comprende le operazioni di movimentazione e getto del materiale nelle apposite casseforme. Per assicurare la migliore riuscita del getto, si eseguiranno una serie di verifiche preventive, oltreché sulle casseforme e i ferri d'armatura, anche sull'organizzazione e l'esecuzione delle operazioni di getto, di protezione e di stagionatura del calcestruzzo.

Per la movimentazione del calcestruzzo dal mezzo di trasporto al punto di messa in opera sarà utilizzata la pompa. All'estremità della tubazione metallica di pompaggio sarà inserito un tubo atto a facilitare la distribuzione del calcestruzzo entro le casseforme.

Il mezzo idoneo allo scarico, deve essere scelto tenendo in considerazione le caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco, la distanza tra il punto d'arrivo del mezzo e quello di getto, le condizioni climatiche, la conformazione delle casseforme e del cantiere, le attrezzature di compattazione disponibili e la velocità d'avanzamento prevista.

Nel caso di calcestruzzo pompato, la consistenza dovrà essere misurata prima dell'immissione del materiale nel getto.

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

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e dei copriferri;

- posizione delle eventuali vie cavi corrugate;
- posizione degli inserti (concio di fondazione, giunti, 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.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme 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 immediato ripristino.

Prima del getto tutte le superfici di contenimento del calcestruzzo dovranno essere pulite 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, mentre, i ristagni d'acqua dovranno essere allontanati dal fondo.

Salvo specifica autorizzazione del Direttore dei Lavori, è esclusa la possibilità di qualunque aggiunta d'acqua al calcestruzzo al momento del getto. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione.

Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente ed essere steso in strati orizzontali di spessore, misurato dopo la vibrazione, comunque non maggiore di 50 cm. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il calcestruzzo dovrà essere compattato 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.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato fino ad incipiente rifluimento della malta, 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. Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare ogni ripresa. Dovranno essere definiti i tempi massimi di ricopertura dei vari strati successivi, così da consentire l'adeguata rifluidificazione e omogeneizzazione della massa di calcestruzzo per mezzo di vibrazione.

Nel caso ciò non fosse possibile, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, prima di 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 speciali adesivi per riprese di getto.

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.

Il clima si definisce freddo quando la temperatura dell'aria è minore di + 5°C: in tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 8981. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di + 5 °C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di alcuni gradi sopra lo zero. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo e, per evitare il congelamento, tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto.

I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di - 5°C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o nel caso vengano predisposti opportuni accorgimenti, approvati dal Direttore dei Lavori.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi.

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,



conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato in modo da assicurare che una eventuale carota estratta dal getto in opera presenti una massa volumica non inferiore al 97% della massa volumica del calcestruzzo compattato a rifiuto prelevato per la preparazione dei provini cubici o cilindrici in corso d'opera. Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 3 giorni dal getto e comunque per il tempo necessario, in funzione delle varie condizioni ambientali.

La durata del periodo di stagionatura sarà valutata in funzione delle condizioni ambientali e meteorologiche in cui avviene; per il magrone di sottofondazione dovrà essere pari ad almeno 2 giorni (48 ore) prima della posa del concio di fondazione.

Il calcestruzzo sarà gettato in opera per livelli successivi aventi spessore di circa 20 ÷ 30 cm con l'ausilio di vibratori (almeno un vibratore per 10 m<sup>3</sup>/h di getto) e da personale qualificato. Ogni strato di calcestruzzo fresco dovrà saldarsi con quello sottostante, pertanto, nel corso della compattazione, il vibratore sarà immerso per ca. 15 ÷ 20 cm nella massa di cls per essere ritirati lentamente in modo che il cemento si fonda e il foro creatosi si richiuda rapidamente. Fra uno strato di cls ed il successivo sarà opportuno attendere circa un'ora per permettere la perfetta ricompattazione della massa.

Particolare attenzione sarà posta nell'esecuzione del getto a ridosso del concio di fondazione avendo cura di verificare la perfetta aderenza fra lo stesso e la massa di cls.

#### **4 CASSEFORME**

Le casseforme dovranno essere rigide e a perfetta tenuta per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetatura a perdere inglobata nell'opera si dovrà verificare, la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa per l'estetica o la durabilità se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano comunque pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito. Si dovrà far uso di prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866, disposti in strati omogenei

continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie a vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. È vietato usare come disarmanti lubrificanti di varia natura o oli esausti.

Se sono impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo o sotto forma di emulsioni pastose in quantità controllata; la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Se prescritto nel progetto, tali giunti dovranno essere evidenziati e le riprese del getto sulla faccia a vista dovranno essere realizzate secondo linee rette; dovranno eventualmente essere marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm.

I dispositivi che mantengono in posizione i casseri, quando attraversano il calcestruzzo, non dovranno risultare dannosi a quest'ultimo. Gli elementi dei casseri saranno fissati nella posizione prevista unicamente mediante fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc stabilizzato o simili che dovranno rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo e siglati in entrambe le estremità con tappi a tenuta.

È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto. È vietato l'impiego di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi distanziatori non deformabili in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta o pasta cementizia. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma dovrà essere la più piccola possibile e tale da garantire il copriferro previsto nel progetto. L'Appaltatore avrà l'onere di predisporre durante l'esecuzione dei lavori tutti i fori, tracce, cavità e incassature previsti negli elaborati costruttivi per permettere la successiva posa in opera di apparecchi accessori.

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le resistenze indicate dal Progettista e comunque non prima dei tempi indicati nei decreti attuativi della Legge n° 1086. Eventuali irregolarità o sbavature di calcestruzzo o pasta cementizia, dovute anche a modeste perdite dai giunti dei

casseri, qualora ritenute non tollerabili dal Direttore dei Lavori, dovranno essere asportate mediante bocciardatura; i punti difettosi dovranno essere ripristinati, immediatamente dopo il controllo del Direttore dei Lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 10 mm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione. Dopo la scasseratura dovranno essere adottati i provvedimenti previsti del presente capitolato al fine di evitare il rapido essiccamento delle superfici ed il loro brusco raffreddamento.

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 e avere granulometria e composizione costante;
- il contenuto d'acqua e la classe di consistenza delle miscele di calcestruzzo dovranno rientrare strettamente nei limiti fissati dal Progettista;
- 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.

## 5 STAGIONATURA DEL CLS

È l'insieme di precauzioni che, durante il processo di indurimento, permette di trasformare l'impasto fresco in un materiale resistente e durevole.

I metodi di stagionatura e la loro durata dovranno essere tali da garantire:

- la prescritta resistenza e durabilità del calcestruzzo indurito;
- la limitazione della formazione di fessure o cavillature in conseguenza del ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Nella tabella 1.1 sono riportati le durate minime di stagionatura, in giorni, per strutture esposte nelle classi di esposizione X0, XC e XA1.

*Tabella 5.1 - Durata minima della stagionatura protetta (giorni)*

Velocità di sviluppo	Rapido			Medio			Lento		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Temperatura del calcestruzzo (°C)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Condizioni ambientali durante la stagionatura									
I) Non esposto ad insolazione diretta; Umidità relativa UR dell'aria circostante 80%	2	2	1	3	3	2	3	3	2
II) Insolazione diretta media o vento di media velocità o UR >50%	4	3	2	6	4	3	8	5	4
III) Insolazione intensa o vento di forte velocità o UR <50%	4	3	2	8	6	5	10	8	5

La velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo è indicata in tabella 1.2.

*Tabella 5.2 - Velocità di sviluppo della resistenza del calcestruzzo*

Velocità di sviluppo della resistenza	Rapporto a/c	Classe di resistenza del cemento
Rapida	≤ 0.45	42.5 R
Media	0.5-0.6	42.5 R
	<0.5	32.5 R – 42.5 N
Lenta	≤ 0,60	32,5 N
Molto Lenta	In tutti gli altri casi	

Le durate di stagionatura di tabella 5.1 dovranno essere adeguatamente aumentate per condizioni ambientali più gravose di quelle corrispondenti alle

classi X0, XC e XA1. Le indicazioni sopra riportate relative alle condizioni di stagionatura per conseguire una adeguata impermeabilità dello strato superficiale non prendono in considerazione gli aspetti della sicurezza strutturale in relazione ai quali potrà essere stabilito un tempo minimo di stagionatura per raggiungere la resistenza voluta alla rimozione dei casseri.

Nel caso siano previste, nelle 24 ore successive al getto durante la fase di stagionatura, temperature dell'aria con valori minori di 5°C o maggiori di 35°C, l'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente casseri in legno o coibentati sull'intera superficie del getto ed eventualmente teli isolanti. Tutte le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 48 ore dopo il getto mediante utilizzo di prodotti filmogeni applicati a spruzzo conformi alle norme UNI ovvero continua bagnatura con serie di spruzzatori d'acqua o con altri idonei sistemi. Qualora il prodotto filmogeno venga applicato su una superficie di ripresa, prima di eseguire il successivo getto si dovrà procedere a ravvivare la superficie.

Durante il periodo di stagionatura protetta si dovrà evitare che i getti subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. I metodi di stagionatura proposti dal Progettista dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del Direttore dei Lavori.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero.

Anche se non è possibile stabilire esatti limiti per le differenze di temperatura accettabili nelle sezioni trasversali in fase di indurimento, poiché esse dipendono dalla composizione dell'impasto, dalle caratteristiche di sviluppo della resistenza, dalla forma geometrica dell'elemento strutturale e dalla velocità con la quale il manufatto, dopo la rimozione dei casseri, raggiunge l'equilibrio termico con l'ambiente, per limitare le tensioni di origine termica dovranno essere rispettati i limiti seguenti:

- una differenza massima di 20°C sulla sezione durante il raffreddamento dopo la rimozione dei casseri;

- una differenza massima di 15°C attraverso i giunti di costruzione e per strutture con sezioni di dimensioni molto variabili.

La maturazione accelerata con trattamento termico dei calcestruzzi gettati in opera è normalmente esclusa; essa sarà permessa solo qualora siano state condotte indagini sperimentali sul tipo di trattamento termico che si intende adottare.

Dovranno comunque essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la durata di prestagionatura, alla temperatura massima di 30 °C, non dovrà essere minore di tre ore (in genere dalle 4 alle 5 ore);
- i gradienti termici non dovranno superare il valore di 20°C/ora durante il riscaldamento e 10 °C/ora durante il raffreddamento; essi dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto d);
- la temperatura all'interno del calcestruzzo non dovrà superare in media i 60 °C, con valore puntuale massimo non superiore a 65°C;
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del calcestruzzo e quella alla superficie non dovrà superare 20 °C;
- durante tutta la procedura di maturazione forzata e durante il raffreddamento il calcestruzzo sarà protetto contro le perdite di umidità.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio di trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termigrometriche della struttura, secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6127.

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, proposti dal Progettista, da utilizzare per l'intervento.

La superficie esterna dei getti in calcestruzzo dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie che ne pregiudichino l'uniformità e la compattezza sia ai fini della durabilità che dell'aspetto estetico dell'opera. Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti indicati in precedenza.

## 6 TIPOLOGIA STRUTTURALE E CLASSIFICAZIONE CALCESTRUZZO DA FORNIRE

L'appaltatore dovrà eseguire o far eseguire le prove e i controlli previsti dalle norme tecniche applicabili, nonché dalla presente specifica, così come quelli integrativi richiesti dalla D.L. o dal Collaudatore in base a motivate esigenze tecniche.

Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. Tutti gli oneri diretti e indiretti derivanti dall'applicazione di quanto sopra descritto si intendono compresi nelle voci di capitolato.

## 7 PLINTO DI FONDAZIONE

### 7.1 CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Per la tipologia strutturale in oggetto si prescrive un calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche:

- **Resistenza caratteristica  $R_{ck}$ :** Secondo le indicazioni del progetto esecutivo;
- **Classe di esposizione:** Secondo le indicazioni del progetto esecutivo (determinata secondo UNI 206-1/UNI 11104);
- **Classe di consistenza:** Secondo le indicazioni del progetto esecutivo;
- **Diametro max. aggregati:** Secondo le indicazioni del progetto esecutivo.

### 7.2 CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI IL CALCESTRUZZO

Cemento

I cementi prescritti devono essere conformi alla UNI-EN 197/1, controllati e certificati secondo la normativa vigente.

Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del calcestruzzo devono risultare



conformi alle caratteristiche previste dalla norma UNI 8520 parte 2.

Per la struttura in oggetto si dovranno impiegare aggregati naturali o frantumati con diametro massimo secondo le indicazioni del progetto esecutivo. Le classi granulometriche dovranno essere mescolate tra loro in percentuali tali da formare miscele rispondenti ai criteri di curve granulometriche di riferimento teoriche o sperimentali, scelte in modo che l'impasto fresco e indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, omogeneità, aria inglobata, permeabilità, ritiro e acqua essudata. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, garantisca la massima compattezza e la migliore lavorabilità del calcestruzzo.

#### Acqua

L'acqua dell'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

#### Additivi

Gli additivi dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI 7101. Trattandosi di CLS esposto al gelo si prescrive aria aggiunta al 6%  
Si prescrive l'impiego di Additivo Superfluidificante

### 7.3 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DEL CLS

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto, secondo le disposizioni tecniche di cui all'All. 2 del D.M. 09/01/96 e ss.mm.ii..

Qualora le variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso, è obbligo del Direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee al momento della posa in opera nei casseri ed è costituito da due provini; la media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di prelievo”.

In funzione del quantitativo di conglomerato accettato, si distinguono:

- controlli tipo A;
- controlli tipo B

### **CONTROLLO TIPO A:**

E' riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Siano R1, R2, R3 le tre resistenze di prelievo, con:  $R1 \leq R2 \leq R3$

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risultano verificate entrambe le disequaglianze:

$$R_m \geq R_{ck} + 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad R1 \geq R_{ck} - 3,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Con  $R_m$  resistenza media dei tre prelievi.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

### **CONTROLLO TIPO B:**

nelle costruzioni con più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo, e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1500 m<sup>3</sup>.

Il controllo è positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato, se risultano verificate entrambe le disequazioni:

$$R_m \geq R_{ck} + 1,4s \quad (N/mm^2) \quad R_1 \geq R_{ck} - 3,5 \quad (N/mm^2)$$

essendo  $R_m$  la resistenza media dei 15 o più prelievi,  $R_1$  il valore minore dei 15 o più prelievi ed  $s$  lo scarto quadratico medio.

Il Direttore dei Lavori dovrà procedere direttamente al prelievo dei campioni necessari per le prove di accettazione che dovranno essere effettuate da laboratori accreditati. Il Laboratorio provvederà alla maturazione ed alla conservazione dei provini per la determinazione della resistenza a compressione allo scadere del tempo previsto dal Direttore dei Lavori, secondo quanto stabilito dalla norma EN 12390. Nel corso del prelievo dei provini sarà redatto apposito verbale e disposta l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali dovrà riportare espresso riferimento a tale verbale.

I certificati emessi dai laboratori dovranno obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e dati di emissione) su ciascuna pagina;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;

- i valori di resistenza misurati.

Per la preparazione e la stagionatura dei provini di conglomerato vale quanto indicato nella UNI 6127 così come revisionato dalle successive UNI EN 12390: “Prova sul calcestruzzo indurito”.

In sintesi dovranno rispettarsi le seguenti indicazioni:

- prelievo in cantiere al momento del getto;
- utilizzo di stampi di dimensioni e tolleranze specificate dalla UNI-EN 12390-1;
- riempimento degli stampi e compattazione degli stessi a rifiuto per l'eliminazione dell'aria nell'impasto;
- conservazione dei provini in ambiente a temperatura e umidità controllata ( $T = 20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- U.R. > 95 %); nel caso in cui il getto sia eseguito in periodo freddo, potrà essere opportuno, per esigenze di cantiere, specificare un valore caratteristico a compressione su provini maturati a temperatura diversa da  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- maturazione per 28 giorni (in accordo alla UNI-EN 12390-2);
- alla scadenza del periodo di maturazione effettuazione di prove di schiacciamento in accordo alla UNI-EN 12390-3 e 4.

Per quel che riguarda la centrale di betonaggio, l'appaltatore dovrà attenersi alla normativa tecnica applicabile (L. 1086/71, norme tecniche UNI EN 206-1 e UNI 11104).

## 7.4 ARMATURE

Per quel che riguarda l'esecuzione delle armature in acciaio, di cui sarà trasmessa idonea certificazione relativa ai controlli in stabilimento con marchio di identificazione, l'appaltatore dovrà attenersi alla normativa tecnica e disposizioni legislative applicabili (EN 100021, EN 10080, UNI 564, UNI 6407-69, D.M. 09/01/1996, D.M. 14/09/05). L'appaltatore dovrà eseguire o far eseguire le prove e i controlli previsti dalle norme tecniche applicabili, così come quelli integrativi

richiesti dalla D.L. o dal Collaudatore in base a motivate esigenze tecniche. Le prove saranno normalmente eseguite in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura.

## 8 CLASSIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

Per la tipologia strutturale in oggetto si prescrive un acciaio del tipo laminato a caldo avente caratteristiche come da progetto esecutivo.

Per l'armatura del magrone di sottofondazione è necessaria la posa in opera sul fronte inferiore di una rete in acciaio elettrosaldato a maglia quadrata avente caratteristiche come da progetto esecutivo.

### 8.1 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE DELL'ACCIAIO

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati entro 30 gg dalla data di consegna del materiale, a cura di un Laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del **Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia** che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

I valori minimi della resistenza e dell'allungamento, accertati in accordo con quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2 da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, sono i seguenti:

Valori Limite di Accettazione

<b>Caratteristiche</b>	<b>Valore limite</b>
fy minimo	425 N/mm <sup>2</sup>
fy massimo	572 N/mm <sup>2</sup>
Agt minimo	≥ 5.0% (per acciai laminati a caldo)
Agt minimo	≥ 5.0% (per acciai trafilati a freddo)
Rottura/snervamento	$1.11 \leq f_t/f_y \leq 1.37$ (per acciai laminati a caldo)
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1.03$ per acciai trafilati a freddo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche per tutti