

GALLERIE AUTOSTRADALI AUTOSTRADALIGURI - PIEMONTESI

ASSESSMENT GALLERIE

ASSESSMENT GALLERIE

ACCORDO QUADRO

ALLEGATO B AL CONTRATTO QUADRO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE PRIMA


RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Geom. Mauro Moretti

CODICE IDENTIFICATIVO

CODICE STONE				INIZIATIVA / COMMESSA	RIFERIMENTO DIRETTORIO			RIFERIMENTO ELABORATO		
Autostrada	Tronco	Opera	Carr.		Capitolo	Paragrafo	Sottoparagrafo	Tipo Doc.	Progressivo	Rev.
00	01	0000.0	0	ASSGALL	CNB	CON	ATT	ALL.	B	

REVISIONE

 Società per azioni IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO (Mauro Moretti)	N°	Data	Redatto	Verificato	Note
	00				
	02				
	03				
	04				
	05				

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade//per l'italia

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

CONDIZIONI GENERALI 5

Art. 1 Qualità, provenienza e impiego dei materiali 5

- 1.1 Accettazione dei materiali 5
- 1.2 Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale 5
- 1.3 Impiego dei materiali 6
- 1.4 Provvista dei materiali 6
- 1.5 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto 6
- 1.6 Difetti di costruzione 7

Art. 2 Dichiarazione di prestazione e marcatura CE 8

- 2.1 Marcatura CE - Materiali 8
- 2.2 Marcatura CE - Macchinari 8

Art. 3 Pianificazione dei lavori 9

- 3.1 Programma bisettimanale 9
- 3.2 Fasi vincolate e segnalate 9
- 3.3 Piano di Impiego dei Macchinari 9
- 3.4 Procedure di lavoro 10
- 3.5 Appendice A – Fasi vincolate 10
- 3.6 Appendice B – Fasi Segnalate 10
- 3.7 AS -BUILT 11

MATERIALI 12

Art. 1 Elementi in Vetroresina 13

- 1.1 Tubo diametro 60 mm 13
 - 1.1.1 Caratteristiche Geometriche 13
 - 1.1.2 Caratteristiche Meccaniche 13
 - 1.1.3 Prove 14
 - 1.1.3.1 Prova di flessione 14
 - 1.1.3.2 Prova di taglio 14
 - 1.1.3.3 Prova di resistenza allo scoppio 14
- 1.2 Tubo diametro 76 mm e spessore 8 utilizzato con sistema autoperforante. 15
 - 1.2.1 Caratteristiche Geometriche 15
 - 1.2.2 Caratteristiche Meccaniche 15
 - 1.2.3 Prove 16
 - 1.2.3.1 Prova di flessione 16
 - 1.2.3.2 Prova di taglio 16
- 1.3 Barre a sezione rettangolare 17
 - 1.3.1 Caratteristiche geometriche 17
 - 1.3.2 Caratteristiche Meccaniche 18
 - 1.3.3 Prove 18
 - 1.3.3.1 Prova di flessione 18
 - 1.3.3.2 Prova di taglio 18
- 1.4 Tirante attivo 18
 - 1.4.1 Caratteristiche delle barre 19
 - 1.4.2 Prove 19
- 1.5 Tubo per micropali 19
 - 1.5.1 Caratteristiche Geometriche 19
 - 1.5.2 Caratteristiche Meccaniche 20

1.5.3	Prove	20
1.6	Barre ad aderenza migliorata	20
1.6.1	Caratteristiche geometriche e meccaniche	20
1.6.2	Prove	21
1.7	Staffe sagomate	21
1.7.1	Caratteristiche geometriche e meccaniche	21
1.7.2	Prove	21
1.8	Filo di vetro AR tagliato	21
1.8.1	Caratteristiche fisico/meccaniche	21
Art. 2	Palancole	23
Art. 3	Armatura di micropali, infilaggi e jet-grouting	24
3.1	Tubi in acciaio per micropali e infilaggi	24
3.2	Tubi in acciaio per jet-grouting	24
3.3	Profilati in acciaio per micropali e jet-grouting	24
Art. 4	Centine metalliche per pozzi o gallerie	25
Art. 5	Trefoli per tiranti	26
Art. 6	Fanghi bentonitici	27
6.1	Normative di Riferimento	27
6.2	Materiali	27
Art. 7	Geotessili	28
7.1	Geotessili non tessuti	28
7.2	Geotessili tessuti	28
7.3	Marcatura CE	28
Art. 8	Manufatti tubolari in lamiera ondulata	29
8.1	Lamiera ondulata	29
8.2	Bulloni	29
8.3	Giunti	29
Art. 9	Gabbioni, materassi metallici e rete paramassi	30
9.1	Caratteristiche del filo di acciaio	30
9.2	Caratteristiche del rivestimento protettivo	30
9.3	Caratteristiche geometriche della rete metallica a doppia torsione	32
9.4	Riempimento	33
9.5	Grafte metalliche	33
Art. 10	Tubazioni idrauliche	34
10.1	Tubi in PVC-U	34
10.2	Tubi strutturati in PVC-U, PP e PE	34
10.3	Tubi in calcestruzzo non armato e armato	34
Art. 11	Pozzetti idraulici	36
11.1	Pozzetti prefabbricati in c.a.v.	36
11.2	Pozzetti in PE strutturato	36
Art. 12	Difese spondali	37
12.1	Elementi in conglomerato cementizio	37

12.2	Scogliera di pietrame	37
Art. 13	Cementi	38
Art. 14	Aggregati per c.a.	39
Art. 15	Acqua di impasto	42
Art. 16	Acciaio per c.a.	43
Art. 17	Reti in barre di acciaio elettrosaldate	44
Art. 18	Acciaio per c.a.p.	45
Art. 19	Acciaio per strutture metalliche	46
Art. 20	Misto granulare non legato per fondazione	47
Art. 21	Conglomerati bituminosi	48
Art. 22	Conglomerati bituminosi fresati	48
Art. 23	Acciaio inossidabile	48
Art. 24	Acciai zincati	49

CONDIZIONI GENERALI

Art. 1 Qualità, provenienza e impiego dei materiali

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori.

1.1 Accettazione dei materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

- a) prequalificati corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;
- b) identificati riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;
- c) certificati mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;
- d) accettati dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;
- e) ulteriormente verificati nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo – anche per quest'ultime - a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo. Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

1.2 Conformità e Non Conformità al Capitolato Speciale

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità della Committente.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di “Non Conformità”, gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell’opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale.

Le lavorazioni oggetto di procedura di “Non Conformità” non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l’intervenuta risoluzione della non conformità. Le “Non Conformità” che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell’opera non conforme.

1.3 Impiego dei materiali

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

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

1.4 Provvista dei materiali

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

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'Appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

1.5 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

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

1.6 Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. Quando i vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

Art. 2 Dichiarazione di prestazione e marcatura CE

I prodotti che riportano la marcatura CE – che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali del Regolamento UE n°305/2011 - beneficiano di presunzione di rispondenza alle prestazioni dichiarate.

I lavori oggetto delle presenti norme tecniche dovranno essere realizzati nel rispetto DECRETO LEGISLATIVO 16 giugno 2017, n. 106 -Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119)

2.1 Marcatura CE - Materiali

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare – ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta - la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

2.2 Marcatura CE - Macchinari

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

Art. 3 Pianificazione dei lavori

Ferma restando la piena autonomia dell'Appaltatore sulla conduzione del cantiere, è prevista la consegna alla Direzione Lavori dei seguenti strumenti di controllo dell'andamento dei lavori:

3.1 Programma bisettimanale

In aggiunta al Programma Esecutivo dei Lavori previsto dal Contratto ed alle sue periodiche revisioni, l'Appaltatore per l'intera durata del cantiere dovrà presentare settimanalmente un "Cronoprogramma Bisettimanale" sul quale sarà rappresentato un diagramma Gantt delle attività della settimana in corso e di quella successiva.

Convenzionalmente le settimane sono definite dalle ore 0,00 del lunedì alle ore 24,00 della domenica successiva.

Il cronoprogramma bisettimanale dovrà essere presentato per approvazione al Direttore Lavori almeno quattro giorni prima dell'inizio di ciascuna settimana. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o dei cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori riterrà non conformi le lavorazioni eseguite, avviando le relative procedure.

3.2 Fasi vincolate e segnalate

Il presente Capitolato Speciale indica una serie di lavorazioni che, per la loro specificità, potranno essere effettuate solo in presenza degli Incaricati della Direzione Lavori (cosiddette "fasi vincolate") o solo dopo aver informato via fax, con anticipo di almeno 24 ore, la Direzione Lavori (cosiddette "fasi segnalate").

Nel programma bisettimanale l'Appaltatore dovrà evidenziare le attività soggette a fasi vincolate o segnalate in modo che la Direzione Lavori possa organizzare per tempo i propri impegni.

Le lavorazioni soggette a fase vincolata realizzate dall'Appaltatore in assenza della Direzione Lavori saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

Le lavorazioni soggette a fase segnalata, correttamente annunciate dall'Appaltatore, potranno venire eseguite anche in assenza della Direzione Lavori una volta trascorso l'orario indicato nella comunicazione dell'Appaltatore. Le lavorazioni non correttamente segnalate o realizzate in anticipo rispetto all'orario indicato, saranno oggetto di procedura di "Non Conformità".

3.3 Piano di Impiego dei Macchinari

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione, l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori il "Piano di Impiego" di tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature che intende utilizzare.

Il Piano di Impiego è composto dall'elenco delle attrezzature che saranno utilizzate, corredato dai seguenti documenti (per ciascuna attrezzatura):

- a) Contratto di noleggio o copia conforme del libro cespiti dell'Appaltatore che ne attesti la proprietà e da cui dovrà essere individuabile il valore di ammortamento annuo ed il valore residuo dell'attrezzatura;
- b) Marcature CE;
- c) libretti di uso e manutenzione, riportanti n° di matricola e caratteristiche tecniche del macchinario;
- d) elaborati progettuali e relazioni di calcolo (per ponteggi, casseforme, carri varo, impianti betonaggio...);
- e) attestati di revisione/verifica e certificati di taratura;
- f) eventuali autorizzazioni amministrative (messa in servizio, emissioni in atmosfera, scarichi idrici...).

3.4 Procedure di lavoro

Prima dell'inizio di ciascuna lavorazione che sia di particolare rilevanza tecnico-economica (secondo il giudizio della Direzione Lavori) o che richieda operazioni ripetute ed il cui svolgimento temporale si sviluppi oltre due settimane (ad es. consolidamenti, avanzamenti o getti in galleria, costruzione di opere per conci, ..) l'Appaltatore dovrà presentare per approvazione al Direttore Lavori una "Procedura di Lavoro" che:

- a) descriva la lavorazione (anche utilizzando appositi elaborati grafici) indicando i documenti progettuali di riferimento;
- b) definisca il metodo di esecuzione, la sequenza delle attività da porre in opera e la fasizzazione rispetto ad altre attività dotate di Procedura di Lavoro;
- c) precisi la composizione della Manodopera da utilizzare dichiarando il nominativo del Responsabile o del Capo Squadra;
- d) precisi i materiali da utilizzare, descrivendone le caratteristiche ed allegandone le relative schede sicurezza prodotto;
- e) definisca i controlli da eseguire in corso d'opera;
- f) precisi i macchinari da utilizzare, allegandone il Piano di Impiego.

3.5 Appendice A – Fasi vincolate

- piano degli scavi di fondazione
- piano di posa rilevati
- getti delle fondazioni (plinti, pozzi...)
- armature con materiali compositi fibrosi
- iniezione cavi di precompressione
- posa apparecchi d'appoggio e giunti
- tesatura tiranti
- getti definitivi in galleria

3.6 Appendice B – Fasi Segnalate

- demolizioni di strutture e fabbricati

- campi di preconsolidamento in sotterraneo
- getti delle elevazioni (pile, pulvini, impalcati, setti..)
- perforazione volata in avanzamento
- pavimentazioni in conglomerato bituminoso
- movimentazione del terreno/terra vegetale

3.7 AS -BUILT

Ai fini di agevolare il controllo della pianificazione dei lavori da parte della D.L., l'Appaltatore è tenuto a presentare con cadenza quindicinale tavole aggiornate che illustrino le lavorazioni effettuate.

MATERIALI

Vengono di seguito riassunte le caratteristiche dei materiali di più frequente utilizzo nelle lavorazioni. Per tutti gli altri componenti occorrerà fare riferimento agli specifici capitoli delle “Norme per l'esecuzione dei lavori”.

Art. 1 Elementi in Vetoresina

Il tubo in vetoresina dovrà essere prodotto con resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro; il contenuto in peso della fibra di vetro non dovrà essere inferiore al 55%.

1.1 Tubo diametro 60 mm

Tubo in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibra di vetro con superficie esterna ad aderenza migliorata ottenuta per tornitura (filettatura di passo max 60 mm e profondità minima 0.5 mm) o, in alternativa, mediante riporto con resinatura di sabbia sferoidale al quarzo.

La lunghezza del tubo dovrà essere conforme a quella di Progetto, ottenuta preribilmente con un'unica barra senza giunzioni, ove si dovessero effettuare giunzioni, resta a carico dell'Appaltatore la fornitura dei necessari manicotti e collanti che dovranno garantire, anche in corrispondenza del giunto, la medesima resistenza a trazione e taglio della sezione non giuntata (per maggiori dettagli si rimanda all'art 12.3.1.3).

Ogni tubo dovrà essere corredato dei dispositivi per le iniezioni di bloccaggio ed in particolare: tappo di fondo, valvole per le iniezioni, tubo di sfogo aria, valvola di non ritorno, cianfrinatura a bocca perforo.

1.1.1 Caratteristiche Geometriche

Caratteristica	Unità di misura	Valore
Sezione resistente	mm ²	1500
Diametro esterno	mm	60
Diametro interno	mm	40
Tolleranze dimensionali secondo ASTM D3917		

1.1.2 Caratteristiche Meccaniche

Caratteristica	Unità di misura	Valore minimo	Norma di riferimento
Massa volumica	g/cc	1,9	UNI 7092
Resistenza a trazione	MPa	600	UNI EN61 **
Resistenza a flessione	MPa	600	ASTM D790 **
Modulo elastico	MPa	30.000	UNI EN61(ASTM D790 A FLEX)**
Resistenza a taglio	MPa	100	ASTM D732 **
** vedi paragrafo prove			

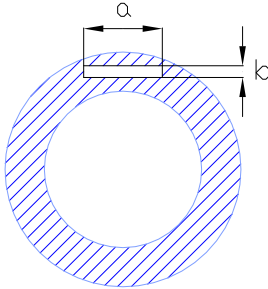
Relativamente alla resistenza allo scoppio, sono previsti due diversi tipi di materiale:

- tubo diametro 60 mm e spessore 10 con resistenza allo scoppio fino a 4 Mpa (nel caso della cementazione);
- tubo diametro 60 mm e spessore 10 con resistenza allo scoppio fino a 8 Mpa (nel caso di iniezione a pressione).

1.1.3 Prove

Il presente paragrafo tratta solo degli adattamenti e precisazioni - derivanti dalla particolare natura e geometria del manufatto in esame - necessari per un corretto utilizzo delle normative citate.

I provini devono essere ricavati dal tubo secondo lo schema sotto riportato.



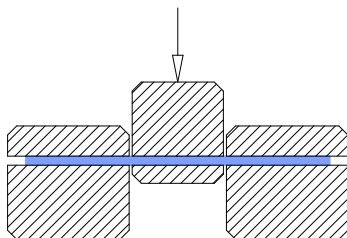
Le provette prismatiche di sezione $a \times b \times l$ (lunghezza) indicate nelle normative citate, devono essere ricavate per asportazione meccanica della parte tratteggiata avendo cura che l'ultima fase di lavorazione sia una rettifica refrigerata di 0.5 mm per lato sulle superfici di dimensioni $a \times l$.

1.1.3.1 Prova di flessione

La prova di flessione va eseguita su provette tali che il rapporto luce libera/spessore sia almeno 40 per minimizzare gli effetti del taglio. Il valore di resistenza ricavato da tale prova può essere considerato come una determinazione indiretta, conservativa e molto agevole di quello a trazione.

1.1.3.2 Prova di taglio

La prova di resistenza a taglio per tranciatura secondo ASTM D 732 dovrebbe essere eseguita su di un disco di materiale di 50 mm di diametro (o su di una placca 50x50) che deve essere incastrato totalmente nella matrice di punzonatura. Il punzone è a sezione circolare da 1 pollice di diametro. In realtà dal tubo possono essere ricavate provette di non più di 20 – 25 mm di larghezza e, pertanto non è possibile ripetere le condizioni di prova previste dalla norma. La punzonatura viene allora effettuata incastrando il provino alle estremità secondo lo schema a lato ed usando un punzone di sezione quadra o circolare di diametro > 50 mm su provini di sezione indicativa 20x3 mm.



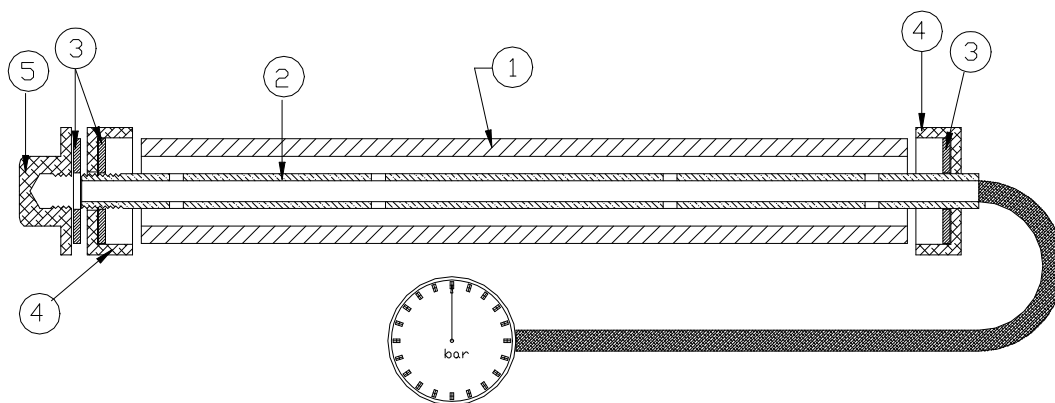
1.1.3.3 Prova di resistenza allo scoppio

Lo schema di prova è il seguente:

- 1 - Tubo in prova $\varnothing 60/40$
- 2 - Tubo – tirante forato per immissione olio
- 3 - Guarnizione piane

4 - Tappo di fondo

5 - Collari terminali ciechi di sigillatura



- Il campione di tubo in prova viene stretto attraverso l'avvitamento del collare terminale cieco sul tubo-tirante;
- viene immesso olio nel circuito avendo cura di effettuare una serie di cicli carico/scarico per l'eliminazione di sacche di aria fino a quando l'azione manuale sulla pompa determina direttamente un aumento di pressione;
- si aumentata la pressione con una velocità di ca 20 bar al minuto fino alla rottura del tubo in prova;
- il valore massimo di pressione raggiunto viene definito valore di resistenza allo scoppio.

1.2 Tubo diametro 76 mm e spessore 8 utilizzato con sistema autoperforante.

Tubo in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibra di vetro con superficie esterna ad aderenza migliorata ottenuta per tornitura (filettatura di passo max 60 mm e profondità minima 0.5 mm) o, in alternativa mediante riporto con resinatura di sabbia sferoidale al quarzo.

1.2.1 Caratteristiche Geometriche

Caratteristica	Unità di misura	Valore
Sezione resistente	mm ²	1700
Diametro esterno	mm	76
Diametro interno	mm	60
Tolleranze dimensionali secondo ASTM D3917		

1.2.2 Caratteristiche Meccaniche

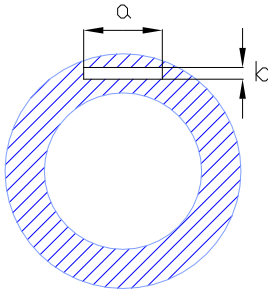
Caratteristica	Unità di misura	Valore minimo	Norma di riferimento
Massa volumica	g/cc	1,9	UNI 7092
Resistenza a trazione	MPa	600	UNI EN61 **
Resistenza a flessione	MPa	600	ASTM D790 **
Modulo elastico	MPa	30.000	UNI EN61(ASTM D790 A FLEX)**

Resistenza a taglio	MPa	100	ASTM D732 **
** vedi paragrafo prove			

1.2.3 Prove

Il presente paragrafo tratta solo degli adattamenti e precisazioni - derivanti dalla particolare natura e geometria del manufatto in esame - necessari per un corretto utilizzo delle normative citate.

I provini devono essere ricavati dal tubo secondo lo schema sotto riportato.



Le provette prismatiche di sezione $a \times b \times l$ (lunghezza) indicate nelle normative citate, devono essere ricavate per asportazione meccanica della parte tratteggiata avendo cura che l'ultima fase di lavorazione sia una rettifica refrigerata di 0.5 mm per lato sulle superfici di dimensioni a e b .

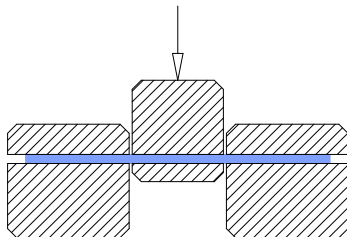
1.2.3.1 Prova di flessione

La prova di flessione va eseguita su provette tali che il rapporto luce libera/spessore sia almeno 40 per minimizzare gli effetti del taglio.

Il valore di resistenza ricavato da tale prova può essere considerato come una determinazione indiretta, conservativa di quello a trazione.

1.2.3.2 Prova di taglio

La prova di resistenza a taglio per tranciatura secondo ASTM D 732 sarà eseguita su di un disco di materiale di 50 mm di diametro (o su di una placca 50x50) che deve essere incastrato totalmente nella matrice di punzonatura. Il punzone è a sezione circolare da 1 pollice di diametro. In realtà dal tubo possono essere ricavate provette di non più di 20 – 25 mm di larghezza e, pertanto non è possibile ripetere le condizioni di prova previste dalla norma. La punzonatura viene allora effettuata incastrando il provino alle estremità secondo lo schema a lato ed usando un punzone di sezione quadra o circolare di diametro > 50 mm su provini di sezione indicativa 20x3 mm.



1.3 Barre a sezione rettangolare

Barre a sezione rettangolare in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro per sistemi integrati con veicoli di iniezione separati (elementi strutturali). Le barre sono normalmente montate intorno al tubo di iniezione posto in posizione centrale per mezzo di opportuni distanziatori/centratori. Le superfici esterne delle barre (lato foro) sono ad aderenza migliorata ottenuta con riporto (mediante resinatura) di sabbia sferoidale al quarzo o in alternativa attraverso rimozione di pellicola “peel-py” all’atto della produzione (tale sistema produce una sorta di goffratura superficiale).

1.3.1 Caratteristiche geometriche

Dimensioni della sezione in mmxmm	Sezione resistente del singolo piatto (mm ²)	Sezione resistente ottenuta accoppiando 3 piatti (mm ²)
40x6	240	720
40x7	280	840
40x9	360	1080
40x12	480	1440
Tolleranze dimensionali secondo ASTM D3917		

1.3.2 Caratteristiche Meccaniche

Caratteristica	Unità di misura	Valore minimo	Norma di riferimento
Massa volumica	g/cc	1,9	UNI 7092
Resistenza a trazione	MPa	1.000	UNI EN61 **
Resistenza a flessione	MPa	1.000	ASTM D790 **
Modulo elastico	MPa	40.000	UNI EN61(ASTM D790 A FLEX)**
Resistenza a taglio	MPa	140	ASTM D732 **
** vedi paragrafo prove			

1.3.3 Prove

Il presente paragrafo tratta solo degli adattamenti e precisazioni - derivanti dalla particolare natura e geometria del manufatto in esame - necessari per un corretto utilizzo delle normative citate.

I provini devono essere ricavati dai piatti attraverso rettifica refrigerata in modo da ridurre lo spessore del provino fino ad un valore nominale di 3mm asportando materiale in maniera per quanto possibile simmetrica.

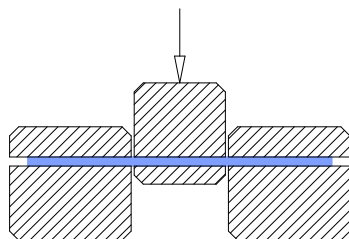
1.3.3.1 Prova di flessione

La prova di flessione va eseguita su provette tali che il rapporto luce libera/spessore sia almeno 40 per minimizzare gli effetti del taglio.

Il valore di resistenza ricavato da tale prova può essere considerato come una determinazione indiretta, conservativa e molto agevole di quello a trazione.

1.3.3.2 Prova di taglio

La prova di resistenza a taglio per tranciatura secondo ASTM D 732 dovrebbe essere eseguita su di un disco di materiale di 50 mm di diametro (o su di una placca 50x50) che deve essere incastrato totalmente nella matrice di punzonatura. Il punzone è a sezione circolare da 1 pollice di diametro. In realtà dal tubo possono essere ricavate provette di non più di 20 – 25 mm di larghezza e, pertanto non è possibile ripetere le condizioni di prova previste dalla norma. La punzonatura viene allora effettuata incastrando il provino alle estremità secondo lo schema a lato ed usando un punzone di sezione quadra o circolare di diametro > 50 mm su provini di sezione indicativa 20x3 mm.



1.4 Tirante attivo

Gli elementi in vetroresina (in barra, tubo o a sezione rettangolare) che funzioneranno da tiranti attivi dovranno essere dotati di un terminale che consenta di applicare e successivamente mantenere, attraverso opportuno dispositivo di tensionamento, un carico totale di 20 tonnellate.

Il terminale potrà consistere in una testata in acciaio con foro passante conico che si accoppia con cunei di bloccaggio che esercitando opportuna compressione sugli elementi in VTR consentono il trasferimento di carichi assiali per attrito.

Il dispositivo di tensionamento potrà consistere in una coppia di cilindri idraulici dotati di opportune valvole proporzionali per garantire il parallelismo di azionamento che si collega alla testata attraverso una ghiera filettata.

L'azione dei cilindri provoca una traslazione della testata. Tra la testata e la piastra di ripartizione sarà posizionata una contropiastra dotata di perni di contrasto che, una volta avvitati fino a recuperare l'intero spazio creatosi in seguito a tale traslazione, consentono di mantenere il tensionamento dell'elemento in VTR ed il recupero del dispositivo di tensionamento.

1.4.1 Caratteristiche delle barre

Tipo di barra	Sezione totale resistente (mm ²)
Barra a sezione circolare Φ 32 mm	804
N° 3 barre a sezione rettangolare 40x7 mm	840

1.4.2 Prove

Le prove vanno effettuate sull'insieme testata/barra per verificare la capacità di tale insieme di trasmettere i carichi di trazione previsti secondo il seguente schema:

- l'elemento in VTR viene inserito in un cilindro a canna forata tipo ENERPAC RCH606 (o di caratteristiche simili);
- due testate vengono montate su entrambi i lati del cilindro in modo che immettendo olio in pressione l'elemento in VTR venga sollecitato a trazione;
- si aumenta la pressione nel cilindro con un velocità di ca. 20 bar al minuto fino al raggiungimento della pressione corrispondente a 20 tonnellate di trazione sull'elemento in VTR (valore di pretensione) che viene mantenuta per una ora;
- si incrementa la pressione (sempre con velocità di ca. 20 bar a minuto) fino ad un valore corrispondente a 30 tonnellate di trazione sull'elemento in VTR verificando che non avvengano rotture;
- si incrementa il valore di pressione fino alla rottura registrando il valore di carico corrispondente.

1.5 Tubo per micropali

Tubo in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibra di vetro di diametro esterno 200 mm destinato all'armatura di micropali per paratie provvisionali.

1.5.1 Caratteristiche Geometriche

Φ_{est} mm	Spessore mm	A _{tubo} cm ²	W _e cm ³	J _e cm ⁴
--------------------	----------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

200	8	48	223	2227
200	10	59	270	2700
200	12	71	314	3144

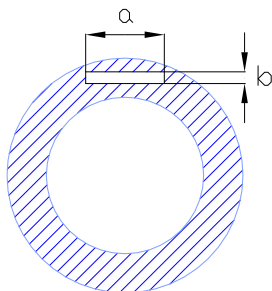
1.5.2 Caratteristiche Meccaniche

Caratteristica	Unità di misura	Valore minimo	Norma di riferimento
Massa volumica	g/cc	1,9	UNI 7092
Resistenza a trazione	MPa	600	UNI EN61 **
Resistenza a flessione	MPa	600	ASTM D790 **
Modulo elastico	MPa	35.000	UNI EN61 (ASTM D790 A FLEX)**
Resistenza a taglio	MPa	30	ASTM D4475 (Short beam test)
** vedi paragrafo prove			

1.5.3 Prove

Il presente paragrafo tratta solo degli adattamenti e precisazioni - derivanti dalla particolare natura e geometria del manufatto in esame - necessari per un corretto utilizzo delle normative citate.

I provini devono essere ricavati dal tubo secondo lo schema sotto riportato.



Le provette prismatiche di sezione $a \times b \times l$ (lunghezza) indicate nelle normative citate, devono essere ricavate per asportazione meccanica della parte tratteggiata avendo cura che l'ultima fase di lavorazione sia una rettifica refrigerata di 0.5 mm per lato sulle superfici di dimensioni $a \times l$.

1.6 Barre ad aderenza migliorata

Barre a sezione circolare in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro ad aderenza migliorata costituita da una sagomatura elicoidale a rilievo senza l'ausilio di lavorazioni meccaniche che comportino asportazione di materiale con conseguente taglio delle fibre di rinforzo, utilizzate principalmente per la realizzazione di gabbie di armatura o come chiodi o tiranti (attivi e passivi).

1.6.1 Caratteristiche geometriche e meccaniche

Diametro Tondino (mm)	Area Sezione (mm ²)	Resistenza a trazione Media (MPa)	Resistenza a trazione Caratteristica (MPa)	Resistenza a trazione (Ton)	Modulo Elastico (GPa)
10	78	1000	900	7	41
12	113	900	900	10	41
16	201	900	800	16	41

22	380	900	780	29	41
25	490	900	730	35	41
26	530	900	730	38	41
30	706	900	690	48	41
32	804	900	670	53	41

1.6.2 Prove

Le prove devono essere eseguite secondo il documento CNR DT203/2006 “ Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo armato con Barre di Materiale Composito Fibrorinforzato”.

1.7 Staffe sagomate

Barre in resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro di varie sezioni resistenti aventi una sagomatura a disegno (preferibilmente ad anello chiuso senza sovrapposizioni) per la realizzazioni di gabbie di armatura integralmente in vetroresina.

1.7.1 Caratteristiche geometriche e meccaniche

Tondo equivalente	Area Sezione (mm ²)	Resistenza a trazione Media (MPa)	Resistenza a trazione Caratteristica (MPa)	Resistenza a trazione (Ton)	Modulo Elastico (GPa)
10	78	1000	900	7	41
12	113	900	900	10	41
16	201	900	800	16	41
22	380	900	780	29	41

1.7.2 Prove

Le prove devono essere eseguite secondo documento CNR DT203/2006 “Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo armato con Barre di Materiale Composito Fibrorinforzato”.

1.8 Filo di vetro AR tagliato

Filo di vetro tagliato per armatura diffusa di calcestruzzi o di spritz beton. Il filo tagliato (tipo Spritzfil-cem) è ricavato da un filato continuo di vetro AR (alcali resistente) ricoperto con un legante idoneo ad aumentarne l'aderenza con matrici cementizie.

1.8.1 Caratteristiche fisico/meccaniche

Lunghezza del filato	mm	12
Modulo di elasticità	GPa	72
Densità	g/mc	2,68
Allungamento a rottura	%	< 2,4
Diametro del singolo filamento	µm	17
Resistenza a trazione del filamento	MPa	1800
Punto di rammollimento	°C	860
Contenuto di zirconio	%	16-17

Art. 2 Palancole

Ogni partita di materiale approvvigionato dovrà essere accompagnata da un attestato di conformità, in accordo con il DPR 246 del 21 Aprile 1993, attestante la caratteristiche meccaniche e geometriche dichiarate dal fornitore.

I profilati devono essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 10248-1, UNI EN 10248-2, UNI EN 10249-1, UNI EN 10249-2.

Nel caso siano utilizzati sezioni tubolari esse dovranno essere conformi alle norme UNI EN10219-1 e UNI EN10219-2.

Qualora sia richiesta la impermeabilità del giunto di accoppiamento, l' Appaltatore dovrà fornire tutti i dettagli tecnici relativi al sigillante utilizzato. In particolare dovrà dimostrare che il materiale utilizzato non viene danneggiato nella fase di accoppiamento degli elementi sia che non è affetto da deterioramento a lungo termine, precisandone eventualmente i valori garantiti di durata.

Art. 3 Armatura di micropali, infilaggi e jet-grouting

3.1 Tubi in acciaio per micropali e infilaggi

L'armatura tubolare sarà costituita da:

- profilati cavi finiti a caldo (senza saldatura), conformi alla norma UNI EN 10210-1

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione. L'Appaltatore dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per ogni fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

3.2 Tubi in acciaio per jet-grouting

L'armatura tubolare sarà costituita da:

- profilati cavi finiti a caldo (senza saldatura), conformi alla norma UNI EN 10210-1

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo filettatura interna. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno al 70% carico ammissibile a compressione. L'Appaltatore dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per ogni fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

3.3 Profilati in acciaio per micropali e jet-grouting

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di Progetto. Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 ÷ 14m).

Art. 4 Centine metalliche per pozzi o gallerie

Le centine in acciaio profilato a doppio T dovranno essere in acciaio di tipo S275 o superiore. Le centine in acciaio reticolare dovranno essere costituite, qualora non indicato diversamente nel Progetto, da barre d'acciaio del tipo B450C o B450A.

Le lamiere dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore al tipo S275, UNI EN 10025.

I bulloni dovranno essere di classe non inferiore alla 8.8-UNI 3740/74.

Art. 5 Trefoli per tiranti

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche garantite dal produttore non inferiori a quelle di seguito riportate ed in conformità al D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008):

Tipo di acciaio	Barre	Fili	trefoli	trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{ptk} (MPa)	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ (MPa)	---	≥ 1420	---	---	---
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ (MPa)	---	---	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{pyk} (MPa)	≥ 800	---	---	---	---
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} (MPa)	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$

Il produttore dovrà controllare la composizione chimica e la struttura metallografia al fine di garantire le proprietà meccaniche prescritte. Si utilizzeranno trefoli Φ 6/10" in acciaio liscio.

Di conseguenza le tensioni ammissibili sono:

- in esercizio: $\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
- in fase provvisoria: $\sigma_{ai} \leq 0.85 f_{p(1)k}$

Art. 6 Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare negli scavi per l'esecuzione di diaframmi in c.a. e nella realizzazione di perfori per l'esecuzione di pali trivellati, saranno ottenuti miscelando, fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua;
- bentonite in polvere o in alternativa fanghi polimerici
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

6.1 Normative di Riferimento

- API American Petroleum Institute – Spec 13 A Specification for Oil-Well Drilling Fluid Materials
- API American Petroleum Institute – Spec RP 13 B Standard Procedure for Field Testing drilling Fluids

6.2 Materiali

Viene lasciata all' Appaltatore la facoltà di scelta del prodotto in funzione della metodologia di scavo e delle attrezzature disponibili. La scelta del tipo di fango, avverrà anche in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda. Per fango polimerico biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua. Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di polisaccaridi vegetali, biopolimeri. Si sconsiglia l'impiego dei poliacrilammidi di sintesi se non per casi particolari. Si riportano nella seguente tabella 1 i parametri caratteristici di riferimento di una bentonite da utilizzare nella preparazione di un fango di stabilizzazione:

residui al passante di 63µm	< 4%
tenore di umidità:	< 15%
Limite di liquidità:	> 300
viscosità 1500÷1000 MARSH della sospensione al 6% in acqua distillata:	> 40s
decantazione della sospensione al 6% in 24 h:	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0,7 MPa:	< 18 cm ³
pH dell'acqua filtrata:	> 7 < 9
spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro pressa:	2,5 mm

Tabella 1

Art. 7 Geotessili

Sono costituiti da geotessile nontessuto e geotessile tessuto. Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali vengono descritte nei singoli capitoli delle “Norme per l'esecuzione dei lavori”.

7.1 Geotessili non tessuti

I geotessili nontessuti dovranno essere ottenuti da fibre poliolefiniche (polipropilene e/o polietilene) o poliestere (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, termofusione, termocalandratura e termolegatura stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici. I geotessili nontessuti possono essere a filo continuo, quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata, a fiocco, quando il filamento viene tagliato prima della cardatura.

7.2 Geotessili tessuti

I geotessili tessuti devono essere prodotti con la tecniche della tessitura industriale a trama e ordito, con filati o bandelle in polipropilene o poliestere, stabilizzate ai raggi UV, con l'esclusione di materia prima riciclata.

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

7.3 Marcatura CE

Il materiale dovrà essere marchiato CE come richiesto dalle norme tecniche armonizzate recepite dal Regolamento UE n°305/2011 e dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le prove, da eseguire in funzione delle applicazioni, secondo quanto meglio specificato nei relativi articoli del presente Capitolato Speciale.

Art. 8 Manufatti tubolari in lamiera ondulata

8.1 Lamiera ondulata

L'acciaio delle lamiere sarà acciaio al carbonio conforme alle UNI EN 10025.

La geometria delle ondulazioni sarà conforme alle AASHTO M167 e AASHTO M36.

La struttura dovrà comunque presentare una rigidità sufficiente ai fini della movimentazione e dell'installazione.

8.2 Bulloni

Verranno utilizzati bulloni ad alta resistenza aventi caratteristiche meccaniche conformi alla norma UNI EN 20898.

Per i bulloni le associazioni dadi-viti sarà conforme alla norma UNI EN 14399- parti 3 e4.

Le associazioni tra bulloni ed ondulazioni della lamiera saranno conformi alle indicazioni del produttore.

8.3 Giunti

I requisiti meccanici e prestazionali dei giunti dovranno essere conformi a consolidati sistemi di standardizzazione, quali quelli sviluppati dal Bridge Design Code Committee dell'AASHTO, pubblicati nelle AASHTO Bridge Specifications, Division II, Section 26.4.2, o ad altri ritenuti equivalenti a giudizio della Direzione Lavori.

Art. 9 Gabbioni, materassi metallici e rete paramassi

9.1 Caratteristiche del filo di acciaio

Il filo di acciaio impiegato per la costruzioni delle reti deve essere del tipo a basso tenore di carbonio costituito da vergella utilizzata nei processi di trafilatura a freddo di cui alla UNI EN ISO 16120-2. Il filo deve avere al momento della produzione una resistenza a trazione compresa fra i 350 ed i 550 N/mm² ed un allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 8%.

Per le tolleranze ammesse sui valori del diametro del filo, per i limiti di ovalizzazione ed altre caratteristiche tecniche si può fare riferimento alle indicazioni della UNI-EN 10218-2.

A titolo di riferimento, vengono di seguito riportati i diametri nominali standard del filo attualmente disponibili insieme ai valori delle tolleranze ammesse su ciascun diametro nel caso che il filo sia stato sottoposto unicamente ad un trattamento di protezione galvanica.

Diametro (*)	Tolleranza
(mm)	(mm)
2,2	±0,06
2,4	±0,06
2,7	±0,06
3,0	±0,07
3,4	±0,07
3,9	±0,07

Tabella 1

*Valori riferiti alla classe T1 della norma UNI-EN 10218-2

9.2 Caratteristiche del rivestimento protettivo

La protezione del filo dalla corrosione, non potendo essere di fatto associata ad un sovrasspessore di tipo sacrificale a causa del suo piccolo spessore iniziale, è affidata ad un rivestimento appartenente ai seguenti consolidati tipi:

- *Rivestimento con leghe di zinco-alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10*
- *Rivestimenti in materiali polimerici*

Ad ogni tipo di rivestimento compete in generale una diversa durabilità dell'opera, in relazione ai caratteri di impiego ed alle diverse condizioni di aggressività ambientale.

Per le caratteristiche dei diversi tipi di rivestimento protettivo con leghe di zinco, può essere fatto riferimento a quanto previsto dalla norma UNI EN 10223-3 ed a quelli prescritti per la Classe A della norma UNI EN 10244-2. Lo spessore minimo di rivestimento deve essere rapportato al diametro nominale del filo secondo quanto indicato dalla stessa norma UNI EN 10244-2 e riportato nelle seguente Tabella 2.

Diametro (mm)	Ricoprimento minimo (gr/m ²)
2.0	215
2.2	230
2.4	230
2.7	245
3.0	255
3,4	265
3.9	275

Tabella 2

Il rivestimento in materiali polimerici costituisce una protezione aggiuntiva ed integrativa da adottare in ambienti fortemente aggressivi e/o per opere di elevata vita nominale. I rivestimenti polimerici devono essere conformi alle prescrizioni delle norme UNI EN 10245-2, per i rivestimenti in PVC, e UNI EN 10245-5 per i rivestimenti in poliammide (PA6). Possono essere costituiti anche da polimeri di diversa composizione, purché ne venga garantita e certificata un'aderenza ottimale sul filo ed una valida resistenza agli agenti atmosferici (raggi U.V. e temperatura) e comunque rispettino, per quanto applicabili, i requisiti di base indicati dalle UNI EN 10245.

Il rivestimento in materiale polimerico deve essere comunque associato a rivestimenti galvanici altamente prestazionali quali quelli costituiti da leghe zinco-alluminio come da tabelle sotto riportate (prEN 10223-3).

Diametro interno filo (mm)	Ricoprimento minimo <i>Zn95Al5 oppure Zn90Al10</i> (gr/m ²)	Tipo di polimero di rivestimento
2.2	230	PVC
2.4	230	PVC
2.7	245	PVC
3.0	255	PVC
3.4	265	PVC
3.9	275	PVC

Diametro interno filo (mm)	Ricoprimento minimo <i>Zn95Al5 oppure Zn90Al10</i> (gr/m ²)	Tipo di polimero di rivestimento
2.2	60	PA6
2.4	60	PA6
2.7	60	PA6
3.0	60	PA6
3,4	60	PA6
3.9	60	PA6

Tabelle 3a e 3b

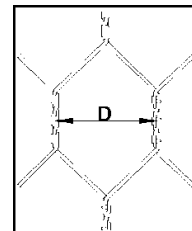
Quantitativo minimo di Lega zinco alluminio per fili con rivestimento plastico

9.3 Caratteristiche geometriche della rete metallica a doppia torsione

Per la denominazione della maglia tipo, le dimensioni e le relative tolleranze, si può fare riferimento alle specifiche della norma UNI EN 10223-3 e rappresentate nella seguente tabella che si riferisce alle reti standard disponibili in commercio.

Denominazione Tipo	Diametro "D" nominale (mm)	Tolleranze (mm)
6x8	60	Da 0mm a +8mm
8x10	80	Da 0mm a +10mm

Tabella 4



Le combinazioni-tipo tra le dimensioni "D" della maglia e il diametro del filo "d" con cui questa è costituita generalmente impiegate sono di seguito riportate:

	Maglia tipo	(D = mm)	Diametro minimo "d" del filo (*) (mm)
Rete per opere parasassi	6x8	60	2,7
	8x10	80	2,7(**)
	8x10	80	3,0
Gabbioni	6x8	60	2,7
	8x10	80	2,7(**)
	8x10	80	3,0
Materassi metallici	6x8	60	2,2 (**)
Opere in terra rinforzata	8x10	80	2,2 (**)
			2,7 (**)

Tabella 5

(*) Escluso l'eventuale rivestimento polimerico esterno (**) Diametri standard per fili con rivestimento polimerico

Per ciascuna applicazione la combinazione tra diametro delle maglia "D" e quello del filo "d" deve essere comunque univocamente individuata e il diametro del filo non può essere indicato come "superiore a" o "non inferiore a" o messo in alternativa tra due o più valori.

Il filo di bordatura laterale di tratti di rete e di quello dei singoli elementi di strutture scatolari (gabbioni e materassi metallici) deve avere un diametro maggiore di quello costituente la rete stessa,

Diametro del filo	Diametro minimo del filo di bordatura
(mm)	(mm)
2,2	2,7
2,7	3,4
3,0	3,9

Tabella 6

secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 10223-3 e di seguito richiamato.

9.4 Riempimento

Il materiale lapideo da impiegarsi sarà di granulometria tale da non determinare la fuoriuscita degli elementi lapidei dalla maglia e da non ostacolare (per la presenza di elementi di dimensioni eccessive, superiori ai 2/3 dello spessore) un buon addensamento del materiale:

- gabbioni maglia 6x8: granulometria 90-200 mm
- gabbioni maglia 8x10: granulometria 120-220 mm
- materassi: granulometria 90-130 mm

In casi speciali (gabbioni rinverditi) al materiale grossolano sarà associata una componente fine destinata ad intasare i vuoti degli elementi lapidei ed a consentire l'attecchimento delle essenze vegetali.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

I requisiti di resistenza all'usura saranno:

- categoria M_{DE}10 UNI EN 13383-1: per l'impiego in opere di difesa idraulica in presenza di trasporto solido grossolano (torrenti);
- categoria M_{DE}20 UNI EN 13383-1: per l'impiego in opere di difesa costiera;
- categoria M_{DE}30 UNI EN 13383-1: per l'impiego in opere di difesa idraulica in presenza di trasporto solido fine (fiumi) o in opere di sostegno.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FT_A della UNI EN 13383-1.

9.5 Graffe metalliche

Per le legature, in alternativa al filo si potrà ricorrere a graffatura pneumatica con graffe metalliche 45x24x3 mm, aventi resistenza a trazione non inferiore a 17000 MPa.

Art. 10 Tubazioni idrauliche

Per i sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo autostradale è previsto impiego l'impiego di:

- tubi in PVC-U per fognature;
- tubi strutturati in PVC-U, PP e PE;
- tubi in cls non armato e armato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

10.1 Tubi in PVC-U

I tubi in PVC-U per fognature saranno conformi alla norma UNI EN 1401 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi, dei bicchieri, dei codoli;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta, resistenza a cicli termici);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

10.2 Tubi strutturati in PVC-U, PP e PE

I tubi strutturati in PVC-U, PP e PE saranno conformi alla norma UNI EN 13476 per:

- caratteristiche dei materiali per i tubi e per i raccordi;
- metodi di giunzione;
- dimensioni dei tubi (diametri, lunghezze, spessori della parete);
- dimensioni dei raccordi;
- profili di parete;
- caratteristiche fisiche dei tubi e dei raccordi;
- caratteristiche meccaniche dei tubi e dei raccordi;
- requisiti prestazionali (tenuta dei tubi e delle giunzioni, resistenza a cicli termici, trazione delle giunzioni);
- requisiti delle guarnizioni;
- requisiti degli adesivi per le giunzioni.

10.3 Tubi in calcestruzzo non armato e armato

Sono adottabili tubi in calcestruzzo non armato e armato con una o più gabbie d'acciaio o con fibre in acciaio.

Il calcestruzzo, così come i diversi materiali componenti (aggregati, acqua d'impasto, additivi, aggiunte, nonché acciaio di armatura e fibre di acciaio) dovranno essere conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 1916.

I giunti devono consentire il regolare accoppiamento geometrico dei tubi ed il loro allineamento in modo che quando i tubi sono posti in opera la loro superficie interna venga a costituire una condotta regolare e priva di discontinuità nel diametro. Il disegno del giunto, tenuto conto del tipo di giunzione

e delle tolleranze effettive, dovrà assicurare la tenuta idraulica della condotta nelle condizioni di esercizio.

Le guarnizioni di tenuta saranno conformi alla EN 681-1, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ad una pressione interna di esercizio di 0,5 atm e, per quanto riguarda la durabilità, ai requisiti della UNI EN 1916.

Art. 11 Pozzetti idraulici

I pozzetti di previsto impiego per ispezione, incrocio e salto nei sistemi di drenaggio e fognatura bianca del corpo autostradale sono:

- pozzetti prefabbricati in c.a.v.;
- pozzetti in PE strutturato.

11.1 Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il calcestruzzo, così come i diversi materiali componenti (aggregati, acqua d'impasto, additivi, aggiunte, nonché acciaio di armatura e fibre di acciaio) dovranno essere conformi a quanto stabilito nella norma UNI EN 1917. Il calcestruzzo, realizzato con cemento ad alta resistenza ai solfati, avrà R_{ck} non inferiore a 40 MPa.

Le guarnizioni di tenuta tra i diversi elementi del prefabbricato, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione ovvero fornite unitamente al manufatto da parte del fabbricante, saranno conformi alla UNI EN 681-1.

I pozzetti dovranno essere atti a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni loro componente (elemento di base, elementi di prolunga, elemento terminale).

In caso di presenza di scale per l'accesso al fondo, i gradini saranno in tondino di acciaio rivestito in polipropilene antisdrucciolo o verniciato antiruggine, opportunamente bloccati nella parete con malta espansiva.

11.2 Pozzetti in PE strutturato

I pozzetti in polietilene strutturato saranno certificati dal marchio IIP UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici e conformi alle norme UNI EN 13598-1 e pr EN 13598-2 per quanto riguarda caratteristiche dei materiali costituenti e delle guarnizioni, caratteristiche generali, geometriche e meccaniche e requisiti prestazionali.

I pozzetti dovranno essere idonei a sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni loro componente (elemento di base, elementi di prolunga, elemento terminale).

I pozzetti potranno essere con elemento di base stampato, costituiti da:

- elemento di base in PEMD stampato, predisposto per l'innesto delle tubazioni;
- elementi intermedi in PEAD strutturato;
- elemento terminale in PEMD, con eventuale riduzione.

ovvero ricavati da tubo in PEAD strutturato mediante saldatura (secondo le prescrizioni dell'I.I.S. Istituto Italiano di Saldatura).

La giunzione tra i diversi elementi dei pozzetti con elemento di base stampato sarà realizzata per saldatura (secondo le prescrizioni dell'I.I.S. Istituto Italiano di Saldatura) o guarnizione in gomma EPDM; pure in gomma EPDM saranno gli innesti delle tubazioni afferenti al pozzetto.

Art. 12 Difese spondali

12.1 Elementi in conglomerato cementizio

Gli elementi saranno prefabbricati con calcestruzzo Rck 25 MPa.

Per le caratteristiche si rimanda all'art. 15 per quanto riguarda i calcestruzzi per opere idrauliche.

Gli elementi saranno della forma e delle dimensioni previste in Progetto, e presenteranno facce piane, aspetto compatto e regolarità di forma.

Per la prefabbricazione, prima della casseratura e del getto, si provvederà a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato, al fine di assicurare la regolarità della faccia a diretto contatto con il terreno.

Il calcestruzzo sarà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto.

Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione degli elementi.

Al fine di agevolare le operazioni di controllo da parte della Direzione Lavori, gli elementi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

12.2 Scogliera di pietrame

Gli elementi lapidei dovranno essere privi di discontinuità significative quali fratture, venature, stiloliti, laminazioni, piani di foliazione, piani di sfaldabilità, cambiamenti di "facies" o altri difetti analoghi che potrebbero causare rottura durante il carico, lo scarico o la posa in opera.

I requisiti granulometrici saranno conformi ai prospetti 4 e 5 della UNI EN 13383-1 (classi HMA1000-3000 e HMA3000-6000).

Per quanto riguarda la forma, il materiale dovrà rientrare nella categoria LTA della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza a rottura il materiale dovrà rientrare nella categoria CS80 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza all'usura il materiale dovrà rientrare nella categoria MDE10 della UNI EN 13383-1.

Per quanto riguarda la resistenza al gelo, il materiale dovrà soddisfare i requisiti della categoria FTA della UNI EN 13383-1.

Art. 13 Cementi

Saranno impiegati esclusivamente cementi muniti di Dichiarazione di Prestazione DoP, conformi alla norma UNI EN 197-1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dalla Dichiarazione di Prestazione DoP; le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate Dichiarazione di Prestazione DoP rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai Documenti di Trasporto dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

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. In ogni caso la temperatura all'atto della consegna del cemento non potrà superare il valore di 65°C.

Ad ogni carico di cemento giunto in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori, copia fotostatica del documento di trasporto e la Dichiarazione di Prestazione CE.

Con riferimento alla classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, saranno impiegati esclusivamente cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Qualora vi sia l'esigenza di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Si deve indicare in fase di qualifica il coefficiente di finezza Blaine del cemento. La variazione della finezza Blaine può oscillare entro il 5 %; è consentita una differenza massima di $\pm 400 \text{ cm}^2/\text{g}$ rispetto al valore dichiarato; la Direzione Lavori, potrà richiedere che il Produttore fornisca, congiuntamente al materiale, una dichiarazione che attesti le prestazioni specifiche della partita di materiale che è consegnata di volta in volta.

La Direzione dei Lavori effettuerà controlli di accettazione sul cemento in arrivo presso l'impianto di prefabbricazione o presso l'impianto di confezionamento del conglomerato se esterno all'impianto di prefabbricazione.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; il campionamento sarà effettuato in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 1.500 tonnellate di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio di cui all'art 59 del D.P.R. n. 380/2001 scelto dalla Direzione dei Lavori, un'altra è a disposizione dell'Appaltatore e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

Art. 14 Aggregati per c.a.

Saranno impiegati esclusivamente aggregati muniti di Attestato di conformità CE, per i quali il produttore attui un controllo di produzione in fabbrica certificato da un Organismo notificato e dotati di marcatura CE. Dovranno essere costituiti da elementi resistenti e poco porosi, non gelivi privi di quantità eccedenti i limiti ammessi di parti friabili, polverulente, scistose, piatte o allungate, conchiglie, cloruri, solfati solubili, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e quantità nocive di materiali reattivi agli alcali.

Per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali contenuti nel calcestruzzo (in particolare: opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo ad estinzione ondulata, selce, vetri vulcanici, ossidiane).

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e comunque almeno una volta all'anno. Qualora si riscontri la presenza di forme di silice reattiva, il Progettista dovrà valutare ed attuare il livello di prevenzione appropriato, in base alla classe di esposizione e alla categoria delle opere, con riferimento alla UNI 11417 parti 1 e 2. Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riepilogati i principali requisiti degli aggregati e le prove cui devono essere sottoposti, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Tabella 20 A - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati	Resistenza al gelo/disgelo dell'aggregato grosso	UNI EN 1367-1	Categoria F1 secondo UNI EN 12620 per Classi di Esposizione XF3 e XF4 (Perdita in massa $\leq 1\%$ dopo 20 cicli) Categoria F2 secondo UNI EN 12620 per Classi di Esposizione XF1 e XF2 (Perdita in massa $\leq 2\%$ dopo 20 cicli) Categoria F4 secondo per le restanti classi di esposizione UNI EN 12620 (Perdita in massa $\leq 4\%$ dopo 20 cicli)
Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati	Determinazione dell'assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	Per classi di esposizione del calcestruzzo XF l'aggregato grosso Deve avere un valore di assorbimento di acqua $WA_{24} \leq 1,0\%$; se tale valore è superato deve essere dichiarata la classe di resistenza al gelo secondo UNI EN 1367-1.
Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati	Determinazione della massa volumica dei granuli	UNI EN 1097-6	Aggregati naturali fini, grossi e misti: Massa volumica in condizioni di saturazione asuperficie asciutta $p_{ssd} \geq 2300 \text{ kg/m}^3$
Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati	Determinazione della resistenza alla frammentazione mediante il metodo di prova Los Angeles	Punto 5 – UNI EN 1097-2	Categoria LA ₃₀ secondo UNI EN 12620 Per calcestruzzi con classi di resistenza a compressione $\geq C50/60$ e opportuno utilizzare aggregati appartenenti a categorie inferiori o uguali a LA ₂₀
Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati	Prova al solfato di magnesio	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli $\leq 10 \%$
Contenuto di polveri	Aggr. grosso non frantumato o frantumato da depositi alluvionali	UNI EN 933-1 Percentuale passante in massa allo staccio da 0,063 mm	Categoria $\leq f_{1,5}$
	Aggr. grosso frantumato da roccia		Categoria $\leq f_{4,0}$
	Sabbia non frantumata		Categoria $\leq f_{3,0}$
	Sabbia frantumata da depositi alluvionali		Categoria $\leq f_{10,0}$
	Sabbia frantumata da roccia di banchi omogenei		Categoria $\leq f_{16,0}$
Qualità dei fini (Polveri)	Prova dell'equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	Il valore dell'equivalente in sabbia deve avere un valore SE maggiore o uguale a 80 per gli aggregati non frantumati e maggiore o uguale a 70 nel caso di aggregati frantumati.
	Valore di blu di metilene	UNI EN 933-9	Il valore del blu di metilene MB secondo la deve avere un valore minore o uguale a 1,5 g/kg.
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Determinazione dei componenti organici che influiscono sulla presa e l'indurimento del cemento	Determinazione della presenza potenziale di sostanza umica	Punto 15 della UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Costituenti potenzialmente reattivi in presenza di alcali	Prova accelerata su provini di malta	UNI 8520-22	Espansione $< 0,1\%$
	Metodo del prisma di malta (se è superato il limite per la prova accelerata)		Espansione $< 0,05\%$ a 3 mesi oppure $< 0,1\%$ a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili-	Contenuto di cloruri solubili in acqua	Punto 7 della UNI EN 1744-1	Indicativamente il contenuto di cloruri nelle singole frazioni di aggregato dovrebbe essere minore di 0,03%. (Il contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo deve soddisfare i requisiti

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
			indicati nel prospetto 15 della UNI EN 206)
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	Punto 12 della UNI EN 1744-1	Per contenuto di solfati solubili in acido $\leq 0,20$ %: nessuna limitazione (categoria AS _{0,2}) Per contenuto di solfati solubili in acido $\leq 0,80$ %: la categoria AS _{0,8} è accettabile solo per gli aggregati fini.
	Contenuto di zolfo totale	Punto 11 della UNI EN 1744-1	Il contenuto totale di zolfo deve essere $\leq 1,0$ % in massa per gli aggregati naturali, nel caso di loppe altoforno deve essere $\leq 2,0$ % Nel caso di presenza di solfuri ossidabili il limite per il tenore in zolfo totale è 0,1 %
Determinazione della forma dei granuli	Determinazione dell'indice di appiattimento	UNI EN 933-3	Categoria FI ₁₅ (Dmax=32 mm)
	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	Categoria SI ₁₅ (Dmax=32 mm)
Requisiti di granulometria del filler	Passante ai vagli	EN 933-10	Percentuale passante in massa allo staccio da 2 mm = 100
			Percentuale passante in massa allo staccio 0,125 mm compreso tra 85-100
			Percentuale passante in massa allo staccio da 0,063 m compreso tra 75-100
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dalla Direzione Lavori. Dovranno comunque essere eseguite prove: in sede di prequalifica, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m³ di aggregati impiegati.		

Art. 15 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo. 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 e rispondenti a quelle indicate nella Norma UNI EN 1008.

Le analisi dovranno essere effettuate:

- alla qualificazione;
- ogni 6 mesi nel caso di acqua potabile;
- ogni 30 giorni se l'acqua, non potabile, proviene da pozzo o corso d'acqua;
- quando richiesto dalla Direzione Lavori per giustificati motivi.

Art. 16 Acciaio per c.a.

E' ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili ad adherenza migliorata qualificati e controllati con le modalità previste dal D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008) e dalle norme armonizzate per i materiali da costruzione EN 10080.

L'acciaio per c.a. laminato a caldo, denominato B450C, dovrà rispettare i requisiti minimi sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe C	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0.2k}$ (MPa)		≥ 450	5.0
Tensione caratteristica di rottura F_{tk} (MPa)		≥ 540	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$		≥ 1.15 < 1.35	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, ϵ_{uk} (%)		≥ 7.5	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) ≤ 8 > 8	± 6.0 ± 4.5	5.0

L'acciaio per c.a. trafilato a freddo, denominato B450A, dovrà rispettare i requisiti sulle caratteristiche meccaniche previste nella tabella seguente:

		Classe A	Requisito o frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} o $f_{0.2k}$ (MPa)		≥ 450	5.0
Tensione caratteristica di rottura F_{tk} (MPa)		≥ 540	5.0
Valore minimo di $k = (f_t/f_{yk})$ (*)		> 1.05	10.0
Deformazione caratteristica al carico massimo, ϵ_{uk} (%) (*)		≥ 2.5	10.0
Attitudine al piegamento		Prova di piegamento/raddrizzamento	
Tolleranza massima dalla massa nominale (%)	Diametro nominale della barra (mm) ≤ 8 > 8	± 6.0 ± 4.5	5.0

Art. 17 Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno realizzate con acciaio in barre ad aderenza migliorata saldabili del tipo previsto al par. 24.2 di diametro compreso fra 6 e 16 mm per quelle costituite con acciaio B450C e, di diametro compreso fra 5 e 10 mm per quelle costituite con acciaio B450A.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I nodi (incroci) delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la UNI EN ISO 15630-2 e pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore.

La qualificazione e la marcatura del prodotto finito dovrà essere conforme a quanto previsto dal D.M. in vigore e dalle norme armonizzate di riferimento (EN 10080).

Art. 18 Acciaio per c.a.p.

Gli acciai per armature da precompressione devono possedere proprietà meccaniche garantite dal produttore non inferiori a quelle di seguito riportate ed in conformità al D.M. in vigore (D.M. 14/01/2008):

Tipo di acciaio	Barre	Fili	trefoli	trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura f_{ptk} (MPa)	≥ 1000	≥ 1570	≥ 1860	≥ 1820	≥ 1900
Tensione caratteristica allo 0.1% di deformazione residua $f_{p(0.1)k}$ (MPa)	---	≥ 1420	---	---	---
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale $f_{p(1)k}$ (MPa)	---	---	≥ 1670	≥ 1620	≥ 1700
Tensione caratteristica di snervamento f_{pyk} (MPa)	≥ 800	---	---	---	---
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} (MPa)	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$	$\geq 3,5$

Art. 19 Acciaio per strutture metalliche

Si riepiloga lo schema sintetico di designazione:

- S simbolo S: acciaio per impiego strutturale;
- 355 indicazione del carico unitario di snervamento minimo prescritto per spessori ≤ 16 mm, espresso in N/mm^2 ;
- J0, J2, K2 designazione della qualità relativamente alla saldatura ed ai valori di resilienza prescritti;
- W indicazione di acciaio CORTEN;
- Gx, Gy stato di fornitura a discrezione del produttore;

Tutti i materiali impiegati dovranno essere qualificati e marcati CE ai sensi del Regolamento UE n°305/2011.

Sarà ammesso solo l'uso di acciai con caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle dell'acciaio S355 secondo quanto previsto dalle norme EN 10025 (è ammesso l'uso di acciai CORTEN).

Art. 20 Misto granulare non legato per fondazione

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- a) l'aggregato non deve avere né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Serie UNI EN 933-1	Passante totale in peso %
setaccio 63	100
setaccio 40	95-100
setaccio 31.5	75-100
setaccio 16	53-80
setaccio 8	36-66
setaccio 6.3	31-61
setaccio 2	16-39
setaccio 0.5	8-23
setaccio 0.063	3-10

- c) rapporto tra il passante al setaccio UNI EN 0.063 mm ed il passante al setaccio UNI EN 0,5 mm inferiore a 2/3.
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30% in peso (UNI EN 1097-2/1999).
- e) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio UNI EN 2 mm: compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo di scuotimento meccanico UNI EN 933-8/2000). Tale controllo deve anche essere eseguito sul materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia "65" potrà essere modificato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35 la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso d'elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza C.B.R. di cui al successivo comma.
- f) Indice di portanza C.B.R. (UNI EN 13286-47/2006 – Miscele non legate o legate con leganti idraulici – Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento) dopo quattro giorni d'imbibizione in acqua, eseguito sul materiale passante al crivello UNI 25 mm, non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento. Se le miscele contengono oltre il 60% in peso d'elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a, b, d, e, salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 21 Conglomerati bituminosi

I materiali di base da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati. Relativamente alle loro miscele e lavorazioni valgono le prescrizioni o le indicazioni prestazionali contenute negli appositi paragrafi.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta, nei casi non definiti inequivocabilmente dalle Norme Tecniche, in base a giudizio della Direzione Lavori.

I conglomerati bituminosi per essere ritenuti idonei e quindi impiegabili, dovranno essere dotati obbligatoriamente di marcatura CE. I requisiti obbligatori richiesti sono:

- Temperatura della miscela alla produzione ed alla consegna (valori di soglia)
- Contenuto di legante (categoria e valore reale)
- Composizione granulometrica (valore %)
- Contenuto dei vuoti a 10 rotazioni (categorie e valore reale)

Tutte queste grandezze dovranno rientrare nei parametri indicati nel presente Capitolato (oltre alle altre non facenti parte della marcatura CE ma contenute nelle presenti Norme Tecniche.)

Art. 22 Conglomerati bituminosi fresati

I conglomerati bituminosi fresati dalle pavimentazioni, di proprietà della stazione Appaltante o dell'Appaltatore, per brevità chiamati nel seguito “fresati” sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti, sottoposte a successiva frantumazione. Essi vanno utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con altri materiali vergini, come descritto all'art. 31, oppure per la costruzione di rilevati di qualsiasi tipo, come descritto all'art. 3, per piazzole disosta, rampe di conversione o d'uscita per usi di servizio o in condizioni di blocco stradale, allargamento di corsie d'emergenza, aree di parcheggio, d'atterraggio elicotteri ecc. e per tutte le sottofondazioni delle pavimentazioni. Lo stoccaggio definito “messa in riserva” e l'impiego definitivo del fresato deve rispondere a quanto prescritto dalla vigente normativa in materia.

Il fresato posto in riserva deve essere accuratamente stoccato in cumuli separati dagli altri inerti separando il fresato derivante da pavimentazione drenante dal fresato di altra origine.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla vagliatura del materiale in modo da separarlo in classi granulometriche che ne favoriscano l'ottimale reimpiego.

Art. 23 Acciaio inossidabile

L'acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

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

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

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

Art. 24 Acciai zincati

Profilati, lamiere e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione UNI EN ISO 1461: 2009 (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova).

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

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

- 190 g/m² per zincatura normale;
- 300 g/m² per zincatura pesante.