

Viale Italia, 21
23020 Prata Camportaccio (SO)
Tel. 346 588 29 40
inglaramessina@libero.it

L A R A M E S S I N A I N G E G N E R E

COMUNE DI PIURO

PROVINCIA DI SONDRIO

COMMITTENTE
COMUNE DI PIURO

PROGETTO DEFINITIVO
LAVORI DI RIFACIMENTO PONTE PISTA CICLABILE
PROSTO – BORGONUOVO C/O LOC. INFERNO
CUP: C55F21001930002

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

PRATA CAMPORTACCIO, SETTEMBRE 2022

INGEGNERE
LARA MESSINA
FIRMATO DIGITALMENTE

Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate e sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

SOMMARIO

1) PREMESSA	
Verifiche preliminari.....	
Autorizzazioni e osservanza dei regolamenti	
Manodopera e trasporti - obblighi e requisiti.....	
Noleggi e trasporti - obblighi e requisiti.....	
2) NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ, LA PROVENIENZA DEI MATERIALI	
Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali	
Norme generali per la provvista dei materiali.....	
Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	
Impiego di materiali o componenti di minor pregio.....	
3) RISPONDENZA AI REQUISITI C.A.M	
4) RILEVATI E RINTERRI	
Materiali per riempimenti e rinterri.....	
Materiali per rilevati o rinterri sotto pavimentazioni	
Terreno vegetale.....	
Modalità di esecuzione di rilevati, riempimenti e rinterri in zone non pavimentate.....	
Esecuzione di rilevati, riempimenti e rinterri sotto pavimentazioni	
Compattazione	
Condizioni climatiche durante l'esecuzione dei lavori	
5) OPERE PROPEDEUTICHE	
Demolizioni e rimozioni.....	
Scavi per fondazioni	
Gestione materie	
Aree di cantiere, trasporti e scariche.....	
Assistenze ed economie	
6) OPERE STRUTTURALI	

Acciaio da carpenteria metallica.....

Calcestruzzo, acciaio per ca.....

Resina iniettabile per ancoraggio chimico.....

1. PREMESSA

Verifiche preliminari

L'Appaltatore dovrà preliminarmente effettuare accurati rilievi e verifiche delle opere preesistenti, al fine di verificarne la funzionalità e definire nel dettaglio le opere.

Alla fine dei lavori l'Appaltatore dovrà produrre disegni as-built di tutte le opere realizzate.

Autorizzazioni e osservanza dei regolamenti

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti conformemente alle prescrizioni tecniche contenute nei documenti contrattuali, alle tavole grafiche ed alla parte descrittiva del Computo Metrico.

Essi dovranno essere eseguiti secondo le leggi, regolamenti ed ordinanze delle Autorità Municipali, o di ogni altra che abbia giurisdizione. Tutti gli oneri e spese necessarie per l'esecuzione dei lavori per quanto disposto dalle Autorità, non dovranno comportare costi aggiuntivi alla Committente.

L'Impresa prima dell'esecuzione dei lavori dovrà predisporre e sottoscrivere il "cronoprogramma dei lavori" che dovrà essere consegnato alla D.L.

Tutte le lavorazioni dovranno essere condotte in modo tale da non arrecare disagio, disturbo o pericolo alle attività sanitarie in corso nelle aree attigue a quelle di intervento. In ogni caso tutte le operazioni dovranno essere preventivamente concordate ed autorizzate dalla Stazione Appaltante (RUP, Ufficio Tecnico, Direzione sanitaria, RSPP ecc.), dal DL e dal CSE.

Manodopera e trasporti - obblighi e requisiti

Gli operai dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non risultino idonei qualora RUP o Direttore Lavori ne dovessero dare comunicazione all'impresa.

Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma di legge sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai

dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzi detti. L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci. I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Appaltatore è responsabile dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti.

Noleggi e trasporti - obblighi e requisiti

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore. I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo. Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche. La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

2. NORME E PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE, L'IMPIEGO, LA QUALITÀ, LA PROVENIENZA DEI MATERIALI

Il presente Capitolato ha la funzione di individuare le caratteristiche qualitative prestazionali minime dei materiali e delle opere finite. I materiali impiegati nelle lavorazioni dovranno essere equivalenti o migliorativi rispetto a quanto previsto nel presente documento.

Saranno dunque ammesse proposte migliorative e di variante solo a condizione che sia chiaramente dimostrata equivalenza o superiorità, rispetto alle soluzioni prospettate dal Progetto esecutivo, di tali caratteristiche qualitative-prestazionali.

Si sottolinea che tutti gli eventuali riferimenti a marche e/o prodotti specifici riportati nel presente capitolato sono da ritenere esclusivamente indicativi delle caratteristiche tecniche che il prodotto dovrà presentare, e non sono da ritenere vincolanti per la scelta della marca e del tipo che rimangono di competenza dell'esecutore, previa accettazione del Direttore Lavori/Stazione Appaltante.

Norme generali per l'accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali tutti dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di Legge e del presente Capitolato Speciale; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare dovranno corrispondere alle prescrizioni degli articoli ed alle relative voci dell'Elenco Prezzi. L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera.

La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto; l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel terreno prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione. Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Queste prescrizioni non potranno in ogni caso pregiudicare i diritti della Stazione appaltante nel collaudo finale.

Norme generali per la provvista dei materiali

L'Appaltatore assume, con la firma del contratto d'appalto, l'obbligo di approvvigionare tempestivamente tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione di lavori compresi nell'appalto, e comunque ordinati dalla Direzione Lavori, quali che possano essere le difficoltà.

L'Appaltatore dovrà dare notizia alla Direzione Lavori della provenienza dei materiali e delle eventuali successive modifiche della provenienza stessa volta per volta, se ciò richiesto dalla Direzione Lavori.

Qualora l'Appaltatore di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni eccedenti le prescritte, o di caratteristiche migliori, o di più accurata lavorazione, ciò non gli darà diritto ad aumenti di prezzo.

L'Appaltatore resta obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati, o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni presso i lavoratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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

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

Ogni materiale in fornitura per il quale è richiesta una caratteristica di resistenza e/o reazione al fuoco, va accompagnato dalla relativa Certificazione e/o Omologazione del Ministero dell'Interno in originale o copia conforme nonché dalla copia della bolla di fornitura. La Certificazione e/o Omologazione dovrà corrispondere alle effettive condizioni di impiego del materiale anche in relazione alle possibili fonti di innesco.

Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

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 loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessita 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, all'appaltatore deve essere applicata un'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.

3. RISPONDEZA AI REQUISITI C.A.M.

Il presente progetto risponde, nei limiti imposti dalle scelte progettuali maturate e concertate con gli Enti interessati, al Decreto Ministeriale Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - 11 gennaio 2017 – “Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili”, ed in particolare al suo Allegato 2 “Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”, approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017.

Si rimanda pertanto alla Relazione di analisi del progetto rispetto ai Criteri Ambientali Minimi facente parte il presente progetto dove sono esplicate punto per punto le risposdenze del progetto alla Normativa.

I materiali presentati nel presente documento recepiscono i “Criteri Ambientali Minimi” per l'edilizia, stabiliti dal succitato decreto in Allegato 2, chiarendo puntualmente come la progettazione ha inteso dare risposta al requisito.

I materiali individuati in questo documento corrispondono a caratteristiche e prestazioni ambientali superiori a quelle previste dalle leggi nazionali e regionali vigenti, da norme e standard tecnici obbligatori, (ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17 gennaio 2018) e dal Regolamento UE sui Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011 e successivi Regolamenti Delegati).

Si vogliono comunque richiamare qui alcune norme e riferimenti principali del settore:

- D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115 “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”;
- D.Lgs 3 marzo 2011, n. 28 “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”.

- Decreto Legge 4 giugno 2013, n. 63 “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”;
- D.Lgs 4 luglio 2014 n.102 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull’efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”;
- Decreto Legge 63/2013 convertito in Legge n.90/2013 e relativi decreti attuativi tra cui il decreto interministeriale del 26 giugno 2015 del Ministro dello sviluppo economico di concerto con i Ministri dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare, delle infrastrutture e dei trasporti, della salute e della difesa, “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, ai sensi dell’articolo 4, comma 1, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, con relativi allegati 1 (e rispettive appendici A e B) e 2 (c.d. decreto "prestazioni") ed il decreto interministeriale "Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici" (c.d. decreto "linee guida").

L’Appaltatore adoterà un sistema di gestione ambientale conforme alle norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali e certificato da organismi riconosciuti. In particolare l’Appaltatore dovrà essere in possesso di una registrazione EMAS (Regolamento n. 1221/2009 sull’adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema comunitario di eco-gestione e audit), in corso di validità, oppure una certificazione secondo la norma ISO14001 o secondo norme di gestione ambientale basate sulle pertinenti norme europee o internazionali, certificate da organismi di valutazione della conformità. Saranno accettate altre prove relative a misure equivalenti in materia di gestione ambientale, accettate espressamente dalla stazione appaltante in forma scritta, come una descrizione dettagliata del sistema di gestione ambientale attuato dall’offerente (politica ambientale, analisi ambientale iniziale, programma di miglioramento, attuazione del sistema di gestione ambientale, misurazioni e valutazioni, definizione delle responsabilità, sistema di documentazione) con particolare riferimento alle procedure di:

- Controllo operativo che tutte le misure previste all’art.15 c.9 e c.11 di cui al DPR 207/2010 siano applicate all’interno del cantiere. In particolare tali misure preventive comprendono:
 - Uno studio della viabilità di accesso ai cantieri, ed eventualmente la progettazione di quella provvisoria, in modo che siano contenuti l’interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l’ambiente;
- L’indicazione degli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici ed atmosferici;

- La localizzazione delle cave eventualmente necessarie e la valutazione sia del tipo e quantità di materiali da prelevare, sia delle esigenze di eventuale ripristino ambientale finale;

Tutti i costi finalizzati alla tutela ambientale sono a carico della stazione appaltante

Inoltre, i lavori devono essere eseguiti secondo criteri diretti a salvaguardare i lavoratori nella fase di costruzione e in quella di messa in esercizio, gli utenti nella fase di esercizio e nonché la popolazione delle zone interessate dai fattori di rischio per la sicurezza e la salute soprattutto nel merito delle accessibilità al sito cimiteriale e nelle marginalità naturalistiche in cui l'opera si inserisce.

- Sorveglianza e misurazioni sulle componenti ambientali;
- Preparazione alle emergenze ambientali e risposta

4. RILEVATI E RINTERRI

Materiali per riempimenti e rinterri in zone non pavimentate, opera di ripristino della scogliera in lato sud spalla cimitero

Per la formazione dei riempimenti per qualsiasi opera di rinterro dovranno essere impiegate preferibilmente, fino al loro totale esaurimento, le materie provenienti dagli scavi e/o dalle demolizioni purché ritenuti idonei dalla D.L. ed opportunamente selezionati, frantumati e vagliati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti da cava di prestito, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori.

Per riempimenti e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose.

Materiali per rilevati o rinterri sotto pavimentazioni

Per la formazione dei rilevati s'impiegheranno tutte le materie provenienti dagli scavi e/o dalle demolizioni di banchi rocciosi purché ritenuti idonei dalla D.L. ed opportunamente selezionati, frantumati e vagliati. Quelli appartenenti ai gruppi A1 possono essere impiegati solo nelle parti di rilevato esterne al presente Progetto e di ripristino della spalla ed approvate dalla D.L. e, comunque, mai al di sotto di aree pavimentate. Quelli appartenenti al gruppo A8 non possono essere in ogni caso impiegati per rilevati. Qualora venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra reperiti in sito, l'Appaltatore ricorrerà ai materiali di cava vergini. Le materie provenienti da cava dovranno

appartenero ai gruppi e sottogruppi A1-A3-A2/4 con esclusione tassativa di tutti gli altri, pena il rifacimento dei rilevati.

Terreno vegetale

Per la formazione di aiuole o aree a verde in genere s'impiegherà terreno vegetale proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria, da prelevarsi fino alla profondità massima di m 1,00, opportunamente concimato, composto di sabbia, argilla e torba nelle giuste proporzioni e che dovrà essere ricco di humus e privo di radici, ceppaie, pietre ed erbe infestanti.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto in terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettano la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm.

Il terreno vegetale da utilizzare dovrà come norma generale essere a reazione neutra, risultare sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere culture erbacee o arboree permanenti.

Le concimazioni di norma si effettueranno utilizzando i seguenti concimi minerali prodotti da marche note sul mercato nazionale, conservati negli involucri originali recanti la stampigliatura dei titoli:

- concimi fosfatici titolo medio 18%
- concimi azotati titolo medio 16%
- concimi potassici titolo medio 40%

Il terreno vegetale, opportunamente modificato, dovrà avere le caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire il sicuro attecchimento e sviluppo delle culture erbacee, arbustive od arboree cui è destinato.

Modalità di esecuzione di rilevati, riempimenti e rinterri in zone non pavimentate

Gli strati saranno estesi a tutta l'ampiezza dei riempimenti stessi, rompendo le eventuali zolle di terra, bagnando, ed assodando e pilonando, usando una particolare diligenza nelle parti addossate alle murature. Le materie trasportate in riempimento od a rinterro con mezzi meccanici non potranno essere scaricate direttamente contro eventuali murature, ma dovranno essere depositate in prossimità dell'opera ed a distanza tale da non procurare pregiudizi di sorta all'opera stessa, per poi essere riprese e trasportate con qualunque mezzo, od anche a mano, al momento della formazione di detti rinterri.

Per i rinterri ed i riempimenti da addossare alle murature di qualunque tipo e genere dovranno sempre essere impiegate materie sciolte; è vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose o di altre materie non ritenute idonee dalla D.L.

Nella formazione dei suddetti rinterri o riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché essi procedano per strati

orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da farle gravare uniformemente su tutti i lati delle murature che li contengono, evitando così le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo resteranno a completo carico dell'Appaltatore, il quale sarà tenuto anche al risarcimento degli eventuali danni. Qualora la natura del terreno sia tale da non consentire la perfetta riuscita del magistero con il solo impiego dei materiali di risulta, si provvederà alla correzione o sostituzione con materiali atti ad assicurare la migliore composizione dei rinterri, prelevandoli da cave di prestito.

È vietato l'impiego, per i rinterri, di materie impregnate di liquami cloacali o di residui industriali.

L'Appaltatore resta sempre unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alla condotta od ai manufatti in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro.

Esecuzione di rilevati, riempimenti e rinterri sotto pavimentazioni

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano sottofondi, corpi stradali od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, mediante l'operazione di scorticamento che di norma sarà dello spessore di almeno 20 cm. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a strati di conveniente altezza, comunque non maggiori di cm 50.

Nei riporti di materiali sciolti, terrosi, essi dovranno essere portati al grado ottimo di umidità ed essere costipati al 90% della densità massima, determinabile con la prova AASHTO mod. T/180-57, salvo che per lo strato di fondazione della pavimentazione nei quali si dovrà raggiungere il 95% e 98% della densità massima secondo quanto previsto nel progetto.

Sarà obbligo dell'Appaltatore di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle prescritte.

Fa parte della formazione del rilevato oltre alla profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensioni idonee a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

L'Appaltatore è tenuto a riparare, a sua cura e spese, gli abbassamenti, le corrosioni e gli altri guasti che per qualsiasi motivo si verificassero durante la formazione dei rilevati ed anche dopo il loro compimento fino al collaudo, essendo tenuto l'Appaltatore a consegnare i rilevati con le scarpate regolari e spianate e con i cigli bene allineati e profilati.

Compattazione

La compactazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo (\pm 1,5% circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per areazione, se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Il tipo, le caratteristiche ed il numero dei mezzi di compactazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, frequenza, velocità operativa, ecc.) dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della D.L.

La compactazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme, a tale scopo dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione su ciascuna passata a quella adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo impiegato.

Alla presenza di paramenti flessibili, sottoservizi e murature la compactazione a tergo o in vicinanza delle stesse dovrà essere tale da escludere una riduzione dell'addensamento e, nel contempo, il danneggiamento delle opere. In particolare, si dovrà evitare che i rulli vibranti operino in adiacenza delle sopra menzionate strutture.

A tergo od in adiacenza dei manufatti si useranno mezzi di compactazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevati o rinterri rimasti eventualmente in sospeso per la presenza di tombini, canalette, cavidotti, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compactazione identici.

Condizioni climatiche durante l'esecuzione dei lavori

La formazione di rilevati o rinterri in presenza di gelo o pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale fatto salvo particolari deroghe da parte della D.L. limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo o delle acque meteoriche (ad esempio pietrame ed alcuni materiali provenienti da demolizioni). Dovrà essere valutata attentamente la quota di scorrimento effettiva del torrente Mera sia durante la fase esecutiva mediante costante monitoraggio sia durante la fase di organizzazione e avvio del cantiere

Nell'eventuale utilizzo di terre aventi un elevato contenuto della frazione coesiva, dovranno essere tenuti a disposizione anche carrelli pigiatori gommati in grado di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale ammorbidito per eccesso di contenuto d'acqua.

5. OPERE PROPEDEUTICHE

Demolizioni e rimozioni

La presente norma disciplina l'esecuzione di tutte le opere di demolizione, taglio e rimozione previste nel presente appalto.

Attività propedeutiche

Passo preliminare ed essenziale, la consegna del cantiere a valle del distacco dei sottoservizi a Enel e Comunali a cura dei gestori/Enti preposti e competenti in concerto con tutti gli organi di vigilanza e sorveglianza coadiuvati dell'Ente Comunale di Piuro.

È obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione delle murature, conglomerati e malte, dallo stato di conservazione delle armature metalliche e loro collegamenti, dallo stato di conservazione dei legnami, da faticenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengano scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi. La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori.

In corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto; le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti comunali locali.

Analoghe protezioni dovranno essere poste a difesa delle proprietà confinanti ove queste possano essere comunque interessate dalla caduta di materiali di risulta.

Dovranno essere bloccati tutti gli accessi all'opera in demolizione all'altezza del piano di spiccato, ad eccezione dei pochi strettamente necessari che andranno, come già specificato, protetti superiormente.

Qualora il materiale venga convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco quando sia in corso lo scarico; tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli. Prima di dare inizio alle

demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità e sottoservizi come descritto in premessa. esistenti nella zona dei lavori; a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società od Enti erogatori.

Esecuzione di demolizioni e rimozioni

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. il Progetto delle demolizioni, che deve specificare: mezzi, personale, modalità dettagliate, indagini preliminari, successione dei lavori. Dovrà essere redatto dall'appaltatore il piano di demolizione del manufatto esistente in legno lamellare/composito con component in acciaio.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito, delle norme di cui agli articoli da 71 a 76 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164, e dei Piani di Sicurezza previsti dalla normativa vigente, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia il Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà comunque osservare le seguenti prescrizioni:

- a) il personale addetto alle opere di demolizione, disfacimento e rimozione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per l'individuazione immediata di condizioni di pericolo;
- b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente, ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un capo squadra;
- c) i martelli ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati quando la stabilità delle strutture non lo consentisse;
- d) l'utensile adottato negli attrezzi meccanici dovrà essere appropriato al lavoro da eseguire, e gli attrezzi stessi dovranno essere delle dimensioni più ridotte possibili;
- e) gli addetti ai lavori dovranno portare l'elmetto di protezione e gli occhiali antischegge ogni qualvolta necessario;
- f) dovrà essere tenuta a disposizione, nel corso dei lavori di che trattasi, una scorta di leve, binde e martinetti per far fronte ad eventualità improvvise ed urgenti.

Le reti elettriche disposte per l'esecuzione dei lavori dovranno essere bene individuabili ed idoneamente protette.

A seconda delle necessità riscontrate nella verifica preventiva delle strutture da demolire, disfare o rimuovere, nonché di quelle successivamente nascenti nel corso dei lavori e per evitare crolli improvvisi, dovranno essere eseguiti

puntellamenti, rafforzamenti ed opere consimili, sia che esse interessino cornicioni, vani di finestre, balconi, porte, volte ed archi od anche pareti intere, ecc...

Le predette opere di puntellamento e di rafforzamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni interne nelle strutture interessate, particolarmente in quelle di eventuali edifici adiacenti e, contrariamente ai lavori di demolizione, dovranno essere eseguite procedendo dal basso verso l'alto.

L'efficacia dei rafforzamenti e puntellamenti dovrà continuamente essere controllata mediante un adeguato numero di spie.

Tutti i vani di balconi, finestre, scale, ascensori, ecc..., dovranno essere sbarrati al momento stesso in cui vengono tolti i parapetti o gli infissi.

Nel caso venissero ancora utilizzate le scale dell'edificio, le ringhiere potranno essere rimosse solo se sostituite da solidi parapetti, garantendo contemporaneamente la stabilità delle scale stesse.

Sulle zone di solai parzialmente demoliti dovranno essere disposte delle passerelle di tavole.

Tra i materiali di risulta dovranno sempre essere lasciati passaggi sufficientemente ampi, avendo cura che non vi sporgano parti pericolose di legno, ferro, ecc.; i chiodi lungo questi passaggi dovranno essere eliminati. I predetti passaggi dovranno essere tali che in ogni posizione di lavoro la via di fuga sia sempre facile ed evidente.

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verificano confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti né sui ponti di servizio; i materiali stessi dovranno essere sollecitamente allontanati con mezzi di ogni genere purché sicuri.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di questi canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da ridurre la velocità di uscita dei materiali e limitato a qualche metro di distanza, in orizzontale, dall'opera in demolizione o dai ponti di servizio; l'estremità inferiore del canale non dovrà risultare ad altezza maggiore di m 2 sul piano di raccolta.

Dovranno essere adottati adeguati provvedimenti per evitare agli addetti allo scarico cadute o pericolo di essere trascinati dal materiale.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con ogni particolare cura.

Dovrà essere limitato il sollevamento della polvere irrorando con acqua le murature od i materiali di risulta; la quantità di acqua irrorata dovrà essere quella strettamente necessaria e, comunque, non dovrà compromettere la stabilità delle strutture.

Le demolizioni dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso.

Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso contrario si dovrà procedere allo sbarramento delle zone interessate da eventuali cadute di strutture materiali od altro, ed apporre segnalazioni efficaci e vistose.

I lavori dovranno essere condotti in modo che le persone non possano essere colpite da oggetti, materiali, ecc., caduti dall'alto.

Gli addetti ai lavori, ogni qualvolta necessario, dovranno essere protetti contro la caduta mediante cinture o corde di sicurezza o con altre idonee misure.

Prima del taglio ossidrico od elettrico di parti coperte con pitture contenenti piombo dovranno essere adottate le opportune misure contro l'avvelenamento da piombo, ed in particolare contro l'inalazione dei suoi vapori, tenendo presente l'art. 8 della Legge 19 luglio 1961 n. 706.

Nello sviluppo delle demolizioni non dovranno essere lasciate distanze eccessive tra i collegamenti orizzontali delle strutture verticali.

Ogni demolizione, disfacimento o rimozione dovrà essere eseguita da posti di lavoro sicuri. È vietato appoggiare alle strutture in demolizione scale a pioli o meccaniche; se particolari lavori richiedessero l'impiego di queste ultime potranno essere adottate solo scale su ruote.

Escavatori, trattori, ecc. potranno essere impiegati soltanto quando non comportino pericolo per gli addetti al loro funzionamento.

I lavori di demolizione dovranno essere sospesi quando manifestazioni temporalesche possano creare condizioni di pericolo.

Ove i lavori fossero eseguiti in acqua o sull'acqua dovranno essere disponibili i mezzi necessari per salvare gli eventuali caduti in acqua.

È vietata la demolizione con esplosivi, con il sistema dello scalzamento, con il rovesciamento sia per spinta che per trazione, con mazze oscillanti questo al fine di garantire la massima tutela ambientale e del Corso del Torrente Mera.

È vietato far lavorare persone sui muri se non adeguatamente imbracati e protetti con parapetti.

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitati alle parti ed alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguiti con la massima diligenza e con ogni precauzione così da non danneggiare le opere ed i materiali da non demolire o rimuovere, o quei materiali che a giudizio del Direttore dei lavori potessero ancora essere utilmente reimpiegati. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero demolite parti non prescritte, o venissero oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente demolite.

Le demolizioni, se non diversamente indicato o ordinato dalla D.L., dovranno essere limitate alle sole parti che interferiscono con la realizzazione delle nuove opere. Eventuali rispristini, da effettuarsi a cura e spese dell'Impresa, dovranno essere predisposti in caso di demolizioni e rimozioni non conformi agli elaborati grafici e descrittivi e alle specifiche tecniche del Progetto Definitivo.

Scavi per fondazioni del tratto di scogliera compromesso

Saranno considerati scavi per fondazioni quelli posti al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più basso del terreno naturale o di trincee e scavi preesistenti, a pareti verticali e sezione delimitata al perimetro delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere perfettamente orizzontali e la direzione lavori potrà richiedere ulteriori sistemazioni dei livelli, anche se non indicate nei disegni di progetto, senza che l'Appaltatore possa avanzare richieste di compensi aggiuntivi. Tutti gli scavi eseguiti dall'Appaltatore, per la creazione di rampe o di aree di manovra dei mezzi, al di fuori del perimetro indicato, non saranno computati nell'appalto e dovranno essere ricoperti, sempre a carico dell'Appaltatore, a lavori eseguiti. Negli scavi per condotte o trincee che dovessero interrompere il flusso dei mezzi di cantiere, l'Appaltatore dovrà provvedere, a suo carico, alla creazione di strutture provvisorie per il passaggio dei mezzi e dovrà predisporre un programma di scavo opportuno ed accettato dalla Direzione Lavori. In presenza d'acqua proveniente da precipitazioni atmosferiche o rotture di condotte, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sue spese, all'immediata estrazione dell'acqua ed alla riparazione dei danni eventualmente causati. Tutte le operazioni di rinterro dovranno sempre essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

Gestione materie

Qualsiasi materiale od oggetto proveniente da demolizioni, disfacimento o rimozioni, s'intenderà "materiale di risulta". Tutti i materiali di risulta, se non altrimenti disposto, sono di proprietà del Committente il quale ha la facoltà, a suo giudizio insindacabile, di abbandonarli all'Appaltatore in tutto od in parte, oppure di farli reimpiegare nell'appalto stesso.

I materiali provenienti dalle demolizioni dei calcestruzzi e dei conglomerati bituminosi restano comunque di proprietà dell'Appaltatore il quale, a suo giudizio, li potrà trasportare a discarica o riutilizzare. Qualora decidesse di riutilizzarli sarà suo onere l'accurata cernita, la frantumazione e vagliatura al fine di renderli idonei al loro reimpiego, precisando che il loro utilizzo è subordinato al raggiungimento dei requisiti richiesti nelle singole lavorazioni.

L'Appaltatore sarà responsabile dei materiali di risulta di proprietà del Committente; pertanto in caso di rotture o degradamenti dovuti ad omessa o cattiva conservazione dei materiali stessi l'Appaltatore medesimo dovrà pagarne il valore come nuovi, ai prezzi di contratto, o in mancanza di questi, al valore commerciale aumentato del 25% e maggiorato del ribasso di aggiudicazione. Tutti i materiali di risulta dovranno essere sollecitamente allontanati dal cantiere e trasportati a riutilizzo, deposito o discarica autorizzata a cura e spese dell'Appaltatore medesimo in particolare con riferimento all'impalcato del ponte esistente.

Aree di cantiere, trasporti e discariche

La presente norma disciplina l'utilizzo delle aree di cantiere e l'esecuzione di tutti i trasporti a riutilizzo, a deposito ed a pubbliche discariche autorizzate dei materiali di risulta, provenienti sia dagli scavi che dalle demolizioni e/o lavorazioni necessarie all'esecuzione delle opere relative al presente appalto.

Nella formulazione della sua offerta, l'Appaltatore dovrà tener conto di tutti gli oneri relativi alle distanze di trasporto, alle aree di deposito temporaneo e/o definitivo ed ai loro costi, pertanto non potrà, a questo titolo, accampare diritti. Tutti i materiali provenienti da scavi, demolizioni e scarti di lavorazione del presente appalto, giudicati non reimpiegabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere selezionati e trasportati, in funzione della loro natura, in apposite discariche autorizzate al di fuori del sedime del lotto in conformità a quanto previsto dalle leggi vigenti in materia di smaltimento ed i relativi oneri si intendono compresi, anche se non espressamente indicati, nei singoli prezzi.

I mezzi impiegati per lo smaltimento ed i trasporti dovranno essere compatibili con la natura del materiale da trasportare ed idonei alla circolazione stradale, secondo quanto stabilito dal Codice della Strada autorizzati a tale scopo unica eccezione la fase di demolizione del ponte dal Piazzale (vedi tavola E004) dove potranno essere utilizzati mezzi intermedi di trasporto come trattoria agricoli o carri cingolati di cantiere (dumper cingolati forestali).

Nel caso in cui i suddetti materiali, per il mancato conferimento a discariche autorizzate (vedasi Art. 14 - Divieto di abbandono – D.Lgs n° 22 del 5/2/1997), l'Appaltatore rimane unico responsabile dei danni provocati a terzi che ne dovessero derivare anche di ordine penale, in quanto lo stesso deve operare nel rispetto delle leggi, regolamenti e prescrizioni emanate e demandate in materia di smaltimento rifiuti a tutela dell'ambiente.

I materiali di risulta ritenuti idonei dalla Direzione Lavori e necessari all'esecuzione delle opere, anche se in tempi diversi, dovranno essere selezionati e stoccati con tutte le necessarie precauzioni all'interno delle aree di cantiere e, nel caso queste non fossero sufficienti o disponibili, su aree esterne al sedime del lotto da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore. L'area indicata in progetto messa a disposizione dalla Stazione Appaltante e destinata alle baracche di cantiere, agli impianti di frantumazione, di betonaggio ed allo stoccaggio dei materiali, dovrà essere recintata a cura e spese dell'Impresa con pannelli ciechi di altezza non inferiore a m. 2,50 colorati secondo le indicazioni della D. L. Gli impianti e gli eventuali materiali stoccati in cumulo dovranno essere provvisti di idonea segnalazione, diurna e notturna, eseguita in conformità alle indicazioni della D.L.

Si precisa inoltre che detta area non potrà essere utilizzata per il confezionamento di conglomerati bituminosi, che in ogni caso, dovranno essere confezionati al di fuori del sedime area d'intervento su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora l'Appaltatore non ritenesse sufficienti, per il regolare svolgimento delle sue attività, le aree messe a disposizione dalla Stazione Appaltante sarà sua cura ed onere procurarsene altre al di fuori dell'area senza per questo poter accampare alcun diritto.

Al termine dei lavori, l'Impresa dovrà lasciare le aree messe a sua disposizione, nelle migliori condizioni ambientali o comunque almeno analoghe a quelle preesistenti. A tal fine sarà redatto, prima del certificato di ultimazione dei lavori,

apposito verbale di constatazione.

Assistenze murarie

Le opere e gli oneri di assistenza muraria compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- Scarico dagli automezzi, collocazione in loco
- Opera preparatorie e allestimento cantiere
- Opere di taglio painte e arbusti
- Opere di preparazione allo smontaggio manufatto esistente e posa del nuovo
- Opera di assistenza allo sgancio e riaggancio reti di sottoservizio esistenti e in Progetto di rimessa in pristino

6. OPERE STRUTTURALI

In progetto è prevista la realizzazione di nuove strutture metalliche, è previsto l'impiego di acciaio grado S355J e S275J secondo UNI EN 10025 per le catene, manicotti e per le piastre; S275J0 secondo UNI EN 10025 per le strutture metalliche del nuovo ponte pedonale.

Per la realizzazione di strutture metalliche, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati) recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del § 11.1 e si applica la procedura di cui ai §11.3.1.2 e §11.3.4.11.1.

La norma UNI EN 10025 è richiamata esplicitamente dalla UNI EN 1090-2 e dalla norma italiana vigente ed i relativi parametri meccanici di resistenza sono in accordo con gli analoghi valori esposti nel prospetto 3.1 della norma europea EN1993-1-1. Di seguito si riportano gli estratti:

Table 3.1: Nominal values of yield strength f_y and ultimate tensile strength f_u for hot rolled structural steel

Standard and steel grade	Nominal thickness of the element t [mm]			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]
EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S 460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

Estratto della norma europea UNI EN 1993 -1-1

Table 7 - Mechanical properties at ambient temperature for flat and long products of steel grades and qualities with values for the impact strength

Designation	Minimum yield strength R_{eH} ^a MPa ^b										Tensile strength R_m ^a MPa ^b					
	Nominal thickness mm										Nominal thickness mm					
	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^c	> 250 ≤ 400 ^c	> 150 ≤ 250	> 100 ≤ 150	> 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^c	
According EN 10027-1 and CR 10260	≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^c	> 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250	> 250 ≤ 400 ^c	> 250 ≤ 400 ^c		
S235JR	235	225	215	215	215	195	185	175	-	360 to 510	350 to 500	340 to 490	-			
S235J0	235	225	215	215	195	185	175	175	-	360 to 510	350 to 500	340 to 490	-			
S235J2	235	225	215	215	195	185	175	165	165	360 to 510	350 to 500	340 to 490	330 to 480			
S275JR	275	265	245	245	225	215	205	205	-	410 to 560	400 to 540	380 to 540	-			
S275J0	275	265	245	245	225	215	205	205	-	410 to 560	400 to 540	380 to 540	-			
S275J2	275	265	245	245	225	215	205	195	195	410 to 560	400 to 540	380 to 540	360 to 540			
S355JR	355	345	325	325	315	285	275	275	-	470 to 630	450 to 600	450 to 600	-			
S355J0	355	345	325	325	315	285	275	275	-	470 to 630	450 to 600	450 to 600	-			
S355J2	355	345	325	325	315	285	275	265	265	470 to 630	450 to 600	450 to 600	450 to 600			
S355K2	355	345	325	325	315	285	275	265	265	470 to 630	450 to 600	450 to 600	450 to 600			
S450J0 ^d	450	430	410	390	380	360	-	-	-	550 to 720	530 to 700	-	-			

^a For plate, strip and wide flats with widths ≥ 600 mm the direction transverse (t) to the rolling direction applies. For all other products the values apply for the direction parallel (l) to the rolling direction.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

^c The values apply to flat products.

^d Applicable for long products only.

Caratteristiche meccaniche dei profilati e dei piatti in acciaio per impieghi strutturali estratto dalla norma UNI EN 10025

Designazione		Carico unitario di snervamento minimo R_{eH} in N/mm ²			Resistenza a trazione R_m in N/mm ²		Allungamento percentuale minimo $L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$				Caratteristiche di resilienza	
Secondo EN 10027-1 ed IC 10	Secondo EN 10027-2	Spessore nominale in mm			Spessore nominale in mm		Longitudinale		Trasversale		Temperatura di prova °C	Valore medio minimo di resilienza (J) per provette unificate ²⁾
		≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 65	< 3	≥ 3 ≤ 65	Spessore nominale in mm					
							≤ 40	> 40 ≤ 65	≤ 40	> 40 ≤ 65		
S235JRH ¹⁾	1.0039	235	225	215	360 - 510	340 - 470	26	25	24	23	20	27
S275J0H ¹⁾	1.0149	275	265	255	430 - 580	410 - 560	22	21	20	19	0	27
S275J2H ¹⁾	1.0138	275	265	255	430 - 580	410 - 560	22	21	20	19	- 20	27
S355J0H ¹⁾	1.0547	355	345	335	510 - 680	490 - 630	22	21	20	19	0	27
S355J2H	1.0576	355	345	335	510 - 680	490 - 630	22	21	20	19	- 20	27

1) Le caratteristiche di resilienza sono controllate soltanto qualora ciò sia stato specificato all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine, per prodotti forniti con controllo specifico.
2) Per le caratteristiche di resilienza di provette a sezione ridotta, vedere 6.6.2.

Caratteristiche meccaniche per i profilati cavi di acciaio non legato per impieghi strutturali estratto dalla norma UNI EN 10210

prospetto A.3 **Caratteristiche meccaniche dei profilati cavi di acciai non legati con spessori minori o uguali a 40 mm¹⁾**

Designazione dell'acciaio		Carico unitario minimo di snervamento R_{eH} in N/mm ²		Resistenza a trazione R_m N/mm ²		Allungamento minimo % ($L_0 = 5,65\sqrt{S_0}$)	Caratteristiche di resilienza	
Secondo la EN 10027-1 ed il CR 10260	Secondo la EN 10027-2	Spessore nominale in mm		Spessore nominale in mm		Spessore nominale in mm	Temperatura di prova °C	Resilienza media minima (J) per provette unificate ⁵⁾
		≤ 16	> 16 ≤ 40	< 3	≥ 3 ≤ 40			
S235JRH ²⁾	1.0039	235	225	360-510	340-470	24	20	27
S275J0H ²⁾	1.0149	275	265	430-580	410-560	20	0	27
S275J2H	1.0138						- 20	27
S355J0H ²⁾	1.0547	355	345	510-680	490-630	20	0	27
S355J2H	1.0576						- 20	27

1) Per spessori maggiori di 24 mm sono disponibili soltanto profilati cavi a sezione circolare.
2) Le caratteristiche di resilienza sono verificate soltanto qualora tale verifica sia stata specificata all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine, per i prodotti forniti con controlli e prove specifici.
3) Per dimensioni del profilato ≤ 60 mm × 60 mm e per i profilati aventi sezione circolare e rettangolare equivalenti il valore minimo di allungamento è pari al 17% per tutti gli spessori.
4) Per spessori minori di 3 mm deve essere utilizzata una lunghezza tra i riferimenti di 80 mm o di 50 mm (vedere 8.2.3.1); i valori di allungamento percentuale da ottenere devono essere concordati tra il committente ed il fabbricante all'atto della richiesta d'offerta e dell'ordine (vedere 9.2.1).
5) Per le caratteristiche di resilienza relative a provette a sezione ridotta vedere 6.7.2.

Caratteristiche meccaniche per i profilati cavi di acciaio non legato per impieghi strutturali estratto dalla norma UNI EN 10219

In accordo alle normative precedentemente esposte si riportano le proprietà meccaniche dell'acciaio da carpenteria S355 e S275 utilizzato per la progettazione delle strutture metalliche:

Resist. caratteristica allo snervamento S355: $f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica alla rottura S355: $f_{tk} = 470 \text{ N/mm}^2$

Resist. caratteristica allo snervamento S275: $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica alla rottura S275: $f_{tk} = 410 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico normale: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0,3$

Modulo elastico tangenziale: $G = E / [2 \times (1 + \nu)] = 210000 / [2 \times (1 + 0,3)] = 80769 \text{ N/mm}^2$

Peso specifico: $\rho_{g,k} = 78,5 \text{ kN/m}^3$

L'esecuzione della carpenteria metallica deve essere eseguita in accordo alla norma UNI EN 1090-1 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"

La norma prevede l'obbligo della marcatura CE dei prodotti di carpenteria metallica (acciaio ed alluminio) ad uso strutturale. In particolare i prodotti e i materiali impiegati nelle costruzioni devono essere oggetto di controlli lungo tutta la filiera dei soggetti coinvolti.

Il Regolamento UE 305/2011 stabilisce la disciplina europea della qualificazione dei prodotti e materiali da costruzione (marcatura CE)

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definiscono i requisiti dei prodotti e materiali da costruzione e stabiliscono le verifiche e i controlli che devono essere eseguiti dai diversi soggetti nel corso di un'opera

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1 e UNI EN 10045-1. Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alla norma italiana vigente e alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle precedentemente esposte. Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori. Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalla normativa tecnica vigente.

In particolare, al paragrafo 11.3.4.5 (Processo di saldatura) è prescritto che la saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

Nello stesso paragrafo 11.3.4.5 (Processo di saldatura) è prescritto anche che i saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2019 *“Prove di qualificazione dei saldatori - Saldatura per fusione - Parte 1: Acciai”* da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto in tale norma, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013 *“Personale di saldatura - Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici”*, versione ufficiale della norma europea EN ISO 14732. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017 *“Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel”*. Nel paragrafo 11.3.4.5 (Processo di saldatura) è prescritto anche che le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma UNI EN ISO 14555:2017. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme UNI EN 1011-1:2009 e UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013. Procedendo nelle prescrizioni del capitolo 11.3.4.5 della normativa tecnica vigente si evidenzia quanto segue.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 (parti 2, 3 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Questo tipo di certificazione riguarda i *“Requisiti di qualità per la saldatura di fusione dei materiali metallici”* e si applica alla realizzazione sia in officina sia in cantiere. I requisiti imposti dalla UNI EN ISO 3834 sono maggiori per le certificazioni della parte 2 e diminuiscono per quelli della parte 3 e 4. Tali requisiti sono riassunti nella tabella che segue.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Esistono tre (3) livelli di certificazione:

- elementare (parte 4 della norma)
- normale (parte 3 della norma)
- esteso (parte 2 della norma)

La UNI EN ISO 3834 certifica l'Azienda (officina di carpenteria) che svolge le operazioni di saldatura.

La norma NTC richiede sia nominato un "Coordinatore della saldatura".

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30$ mm S275, $s \leq 30$ mm	S355, $s \leq 30$ mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30$ mm	S235 S275 S355 S460 ¹ Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma uni en iso 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo
¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

Tabella - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Bulloni. bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;

- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016 e UNI 5592 – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nelle tabelle che seguono.

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 della norma tecnica vigente in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a della norma tecnica vigente.

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Tabella - Classi di appartenenza di viti e dadi

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab. 11.3.XIII.a sono riportate nella seguente Tab. 11.3.XIII.b:

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

Tabella - Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella seguente (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle di cui sopra.

Bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella seguente (viti e dadi) in accordo alla norma tecnica vigente

Tab. 11.3.XIV						
Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e parti successive e recare la relativa marcatura CE.

Controlli in stabilimento di produzione

Le procedure di cui ai seguenti si applicano soltanto ai prodotti per cui sia applicabile il punto B di cui al §11.1 della normativa tecnica vigente.

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

Prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il fabbricante deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 500 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal fabbricante, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del fabbricante stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno 30 prove su 30 saggi appositamente prelevati da almeno 3 lotti diversi.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza al carico massimo, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza. Tutti i certificati dovranno materiali e qualificazioni dovranno essere forniti prima della fase di conferimento in cantiere del manufatto ovvero in fase della visita ispettiva in officina in fase di pre-assemblaggio

Controllo continuo della qualità della produzione da effettuare in carpenteria in fase di pre-assemblaggio alla presenza della direzione lavori e del Committente salvo differenti accordi

11.3.4.11.1.3 Controllo continuo della qualità della produzione

Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento fabbricante deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e comunque un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e comunque un saggio ogni 40 t o frazione; per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025 oppure delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi ed alle UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per gli acciai inossidabili.

È cura e responsabilità del fabbricante individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi non possono essere impiegati ai fini strutturali, previa punzonatura di annullamento, tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del fabbricante.

Controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli di accettazione in cantiere in officina o se del caso da eseguirsi presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 50 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.

Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che

comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Calcestruzzo da C.A. - magrone C16/20 – eventualmente necessario e non progettualmente previsto

Per la realizzazione del piano di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione è previsto l'impiego di calcestruzzo a normale densità con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione superiore a 200 daN/cm², classe di resistenza a compressione C16/20 (UNI EN 206-1), classe di consistenza S5, con dosaggio di cemento minimo 300 kg/m³, rapporto massimo acqua/cemento pari a 0,55 e diametro massimo degli aggregati pari a 25 mm, aria inglobata ≥4%.

La classe di esposizione assunta come riferimento per la progettazione è:

CLASSE DI ESPOSIZIONE ALLA CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE		
XC2	BAGNATO, RARAMENTE ASCIUTTO	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.

Calcestruzzo C32/40 da C.A.

Per la realizzazione delle opere in CA (fondazione e strutture di elevazione) è previsto l'impiego di calcestruzzo a normale densità con resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di maturazione superiore a 400 daN/cm², classe di resistenza a compressione C32/40 (UNI EN 206-1), classe di consistenza S5, con dosaggio di cemento minimo 340 kg/m³, rapporto massimo acqua/cemento pari a 0,50 e diametro massimo degli aggregati pari a 20 mm, aria inglobata ≥4%.

Ai fini del calcolo, per tutte le tipologie di calcestruzzo, sono stati assunti i seguenti:

Classe di resistenza del calcestruzzo	Rck	fck	fcd	f'cd	fc _m	fct _m	fct _d	E _{cm}
	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
C32/40	40	32	18,8	9,4	41,2	3,1	1,4	33640

con

Rck: Resistenza cubica caratteristica

fck: Resistenza cilindrica caratteristica
 fcd: Resistenza cilindrica di calcolo
 f'cd: Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
 fcm: Resistenza cilindrica media
 fctm: Resistenza a trazione cilindrica
 Em: Modulo elastico
 $\gamma_c = 1,5$

Le classi di esposizione assunte come riferimento per la progettazione sono:

CALCESTRUZZO PER LA REALIZZAZIONE DELLE CIABATTE E DELLE TRAVI/PLINTI DI FONDAZIONE (LATO ESTERNO)

CLASSE DI ESPOSIZIONE ALLA CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE

XC2	Bagnato, raramente secco	Superfici in cls a contatto con acqua per lungo tempo es. fondazioni.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.
CLASSE DI ESPOSIZIONE ALL'ATTACCO DEI CICLI DI GELO/DISGELO CON O SENZA SALI DISGELANTI		
XF4	Elevata saturazione d'acqua in presenza di sali disgelanti o acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti ai sali disgelanti. Superfici in cls esposte direttamente a nebbia contenente sali disgelanti

CALCESTRUZZO PER LA REALIZZAZIONE DELLE TRAVI/PLINTI DI FONDAZIONE (LATO INTERNO)

CLASSE DI ESPOSIZIONE ALLA CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE

XC2	Bagnato, raramente secco	Superfici in cls a contatto con acqua per lungo tempo es. fondazioni.
-----	--------------------------	-----------------------------------------------------------------------

CALCESTRUZZO PER LA REALIZZAZIONE DI SETTI, TRAVI E CORDOLI (LATO ESTERNO)

CLASSE DI ESPOSIZIONE ALLA CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE		
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.
CLASSE DI ESPOSIZIONE ALL'ATTACCO DEI CICLI DI GELO/DISGELO CON O SENZA SALI DISGELANTI		
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali in cls esposte alla pioggia e al gelo

XF1	Elevata saturazione d'acqua in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali in cls esposte alla pioggia e al gelo
-----	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

CALCESTRUZZO PER LA REALIZZAZIONE DI PILASTRI, TRAVI E CORDOLI (LATO INTERNO)

CLASSE DI ESPOSIZIONE ALLA CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE		
XC3	Umidità moderata	Cls per interni con umidità relativa moderata o alta e cls all'esterno protetto dalla pioggia.

Acciaio per cemento armato progettualmente non previsto

Armature ad aderenza migliorata tipo B450C. L'acciaio deve essere qualificato all'origine e deve portare impresso il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile in modo inequivocabile allo stabilimento di produzione.

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C (per le barre di armatura) e B450A (nei diametri compresi tra 5 e 10 mm e solo per reti e tralicci elettrosaldati, nonché per le staffe, essendo la struttura in CD "B" - in accordo al Decreto 15/10/2011 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti), saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate al cap. 11.3 della normativa tecnica vigente.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. I riferimenti a tale attestato devono essere riportati sui documenti di trasporto di ogni fornitura.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni

effettuate non abbiano alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste della normativa tecnica vigente. Suddetti Centri di Trasformazione dovranno essere dotati di un sistema di gestione della qualità del prodotto, che sovrintende al processo di trasformazione, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati, in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine. Alla consegna in cantiere, l'impresa esecutrice dovrà avere cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

Le caratteristiche degli acciai impiegabili per la realizzazione delle carpenterie per c.a. sono riportate di seguito.

Acciaio per cemento armato tipo B450C:

Tensione nominale di snervamento $f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$;

Tensione nominale di rottura $f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$;

$(f_t/f_y)_k \geq 1,15$ e $< 1,35$

$(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1,25$

Allungamento $(Agt)_k \geq 7,5 \%$

Acciaio per cemento armato tipo B450A:

$f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$;

$f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$;

$(f_t/f_y)_k \geq 1,05$

$(f_y/f_{y,nom})_k \leq 1,25$

Allungamento $(Agl)_k \geq 2,5 \%$

Ai fini del calcolo, per gli acciai da c.a., sono stati assunti i seguenti valori:

Acciaio per cemento	f_{tk}	f_{yk}	f_{yd}	Es
armato	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²

B450C	540	450	391	210.000
B450A	540	450	391	210.000

$$\gamma_s = 1.15$$

Controlli di accettazione in cantiere

Per i criteri di accettazione in cantiere ci si atterrà alle prescrizioni del punto 11.3.2.10.4 della normativa tecnica vigente. Esecuzione di prove in ragione di n. 3 spezzoni dello stesso diametro ogni 30t di acciaio.

Malta iniettabile per l'ancoraggio di tiranti metallici e riempimento cavità non previsto in Progetto ma su specifico riscontro d'esigenza si prescrive:

Le malte iniettabili presentano un campo di applicazione piuttosto ampio, di seguito riassunto.

Sono impiegate per l'Ancoraggio di tiranti e bulloni in gallerie, Riempimento di cavità, Sigillatura rigida di giunti strutturali. Alcuni esempi di applicazione riguardano l'inghisaggio di chiodature di qualsiasi lunghezza in galleria anche in presenza di acqua e/o di ammassi rocciosi fratturati ed instabili, l'Ancoraggio di barre di acciaio di rinforzo in galleria, il Riempimento di cavità presenti tra la roccia ed il calcestruzzo di rivestimento, il Riempimento e sigillatura rigida di giunti strutturali in manufatti prefabbricati.

Le CARATTERISTICHE TECNICHE delle malte premiscelate da iniezione devono comprendere le seguenti peculiarità: essere priva di cloruri, composta da cementi ad alta resistenza, silice micronizzata, agenti espansivi, inerti selezionati fini in curva granulometrica. Dopo la miscelazione con acqua la malta acquisisce una consistenza tissotropica tale da poter essere posta in opera facilmente mediante iniezione in sezioni orizzontali, inclinate o sopra testa senza cedimenti o sfridi. Grazie alle sue proprietà reologiche e all'assenza di bleeding, la malta riesce a penetrare anche attraverso terreni morfologicamente difficili riempiendo completamente anche spazi di dimensioni limitate. La malta deve rimanere lavorabile per circa 1,5 h a +20°C in modo da consentire agli utilizzatori di gestire con assoluta tranquillità eventuali interruzioni improvvise che possono accadere in cantiere. La malta deve indurire senza ritiro e deve aderire alla roccia, al calcestruzzo ed all'acciaio per rappresentare un valido mezzo per ancorare efficacemente bulloni e tiranti impiegati durante le operazioni di consolidamento, anche se questi saranno sottoposti a notevoli tensioni durante l'esercizio. Nella preparazione della malta è necessario seguire le indicazioni del produttore e impiegare il prodotto per i soli scopi per i quali il prodotto è stato messo a punto. Allo stesso modo, è necessario seguire scrupolosamente le MODALITÀ DI APPLICAZIONE che riguardano la Preparazione del sottofondo mediante una accurata pulizia del foro con acqua o aria compressa. Quest'operazione ha lo scopo di rimuovere l'eventuale materiale inconsistente rimasto all'interno del foro durante le operazioni di perforazione. Qualora il terreno sia

particolarmente instabile, il lavaggio può causare dei cedimenti; impiegare quindi, per la pulizia, aria compressa con pressioni limitate.

Generalmente per la miscelazione e la posa in opera del prodotto vengono impiegate delle pompe a vite senza fine con miscelazione continua; in questo caso specifico per garantire che l'impasto venga effettuato con la quantità di acqua consigliata è sufficiente regolare adeguatamente il manometro di cui è dotata la macchina. La consistenza deve essere sufficiente affinché la malta possa essere pompata.

Dopo aver posizionato i tiranti nella sede predisposta, procedere al pompaggio della malta con l'attrezzatura a disposizione imprimendo una pressione che sarà in funzione della profondità e delle dimensioni del foro. Per veicolare la malta in modo corretto verso il foro di iniezione, si consiglia di utilizzare una tubazione flessibile in gomma resistente alle alte pressioni di diametro compreso tra 25 mm e 50 mm (1-2 pollici). Dopo 24 ore, in condizioni normali di temperatura, è possibile mettere in tensione l'ancoraggio (serraggio del dado sino a fine corsa). Il prodotto deve essere preventivamente approvato dalla DL prima dell'utilizzo in cantiere.

Caratteristiche meccaniche secondo EN 196/1 e ASTM C942 a +20°C (+68°F):	
- resistenza a compressione 24 h (MPa):	≥ 20 (≥ 2900 psi)
- resistenza a compressione 7 g (MPa):	≥ 40 (≥ 5800 psi)
- resistenza a compressione 28 g (MPa):	≥ 50 (≥ 7250 psi)
Caratteristiche meccaniche secondo EN 196/1 e ASTM C942 a +5°C (+41°F)	
- resistenza a compressione 24 h (MPa):	≥ 5 (≥ 725 psi)
- resistenza a compressione 7 g (MPa):	≥ 35 (≥ 5080 psi)
- resistenza a compressione 28 g (MPa):	≥ 45 (≥ 6530 psi)

Prestazioni di prodotto

Il prodotto deve avere, come tutti i materiali da costruzione, la certificazione secondo normativa vigente.

Betoncino colabile a ritiro compensato non previsto progettualmente

Il prodotto deve essere adatto per il getto delle travi sottopiastra/solaio attraverso fori opportunamente realizzati per il getto e per lo sfiato, necessari anche al controllo del corretto e completo riempimento.

Il betoncino cementizio premiscelato espansivo deve essere adatto alla messa in opera mediante colaggio per realizzare getti di allettamento di medio e grosso spessore (superiore a 5 cm).

Il prodotto deve essere caratterizzato da una elevata fluidità e capacità di scorrimento in accordo alla normativa vigente in tema di malte espansive per ancoraggi per garantire il riempimento degli spazi al di sotto della piastra in CA o di acciaio anche se lontani dal punto di applicazione. Il prodotto deve inoltre presentare elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio e deve essere resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente offrendo una barriera protettiva per le armature minimizzando il rischio di corrosione e garantendo una maggior durabilità dell'intervento.

Il prodotto deve essere preparato e messo in opera con modalità in accordo alla scheda tecnica del produttore, rispettando il range di temperatura di impegno.

Il getto deve essere eseguito con continuità senza alcuna interruzione ed evitando di smuovere eccessivamente o di vibrare la malta sotto la piastra. Il betoncino deve essere colato da un lato solo per favorire la fuoriuscita dell'aria; se necessario realizzare opportuni fori di sfiato che consentono anche la verifica del riempimento. Evitare, in ogni modo, di colare da due lati opposti. Assicurarsi che il betoncino abbia riempito completamente lo spazio tra la piastra e la fondazione, aiutandosi eventualmente con tondini flessibili fatti scorrere avanti e indietro all'interno della cavità da riempire durante e immediatamente dopo il completamente del getto. Il prodotto deve essere preventivamente approvato dalla DL prima dell'utilizzo in cantiere.

Metodo di prova	Prestazione
Bleeding, UNI 8998	Assente
Caratteristiche espansive - in fase plastica, UNI 8996 - contrastata UNI 8147 a 24 ore	> 0.3 % > 0.03 %
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio)	> 6 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78	> 30 MPa
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	profondità media penetrazione < 5 mm
Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C	Nessun degrado
Modulo elastico, UNI EN 13412	28.000 (± 2.000) MPa)
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	1 g > 35 MPa 7 gg > 65 MPa 28 gg > 75 MPa
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	1 g > 6 MPa 7 gg > 8 MPa 28 gg > 9 MPa

Prestazioni di prodotto

Il prodotto deve avere, come tutti i materiali da costruzione, la certificazione secondo normativa vigente.

Malta colabile espansiva non progettualmente prevista

Il prodotto deve essere adatto alla realizzazione di riempitivi sotto ed a lato delle piastre metalliche, riempitivo di fori per alloggiamento dei perni e delle parti terminali delle catene all'interno della matrice di cls, nonché riempimento di cavità e vuoti nei manufatti din CLS e C.A.

La malta cementizia premiscelata espansiva deve essere adatta alla messa in opera mediante colaggio per realizzare getti di allettamento di spessore contenuto (inferiore a 5 cm).

Il prodotto deve essere caratterizzato da una elevata fluidità e capacità di scorrimento in accordo alla normativa

vigente in tema di malte espansive per ancoraggi per garantire il riempimento di cavità sul perimetro di manufatti in acciaio da incassati nella matrice esistente o in spazi al di sotto della piastra in CA/acciaio anche se lontani dal punto di applicazione. Il prodotto deve inoltre presentare elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio e deve essere resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente offrendo una barriera protettiva per le armature minimizzando il rischio di corrosione e garantendo una maggior durabilità dell'intervento. Il prodotto deve essere preparato e messo in opera con modalità in accordo alla scheda tecnica del produttore, rispettando il range di temperatura di impegno.

Il getto deve essere eseguito con continuità senza alcuna interruzione ed evitando di smuovere eccessivamente o di vibrare la malta sotto la piastra. La malta deve essere colata da un lato solo per favorire la fuoriuscita dell'aria; se necessario realizzare opportuni fori di sfianto che consentono anche la verifica del riempimento. Evitare, in ogni modo, di colare la malta da due lati opposti. Assicurarsi che la malta abbia riempito completamente lo spazio tra la piastra e la fondazione, aiutandosi eventualmente con tondini flessibili fatti scorrere avanti e indietro all'interno della cavità da riempire durante e immediatamente dopo il completamente del getto. Il prodotto deve essere preventivamente approvato dalla DL prima dell'utilizzo in cantiere.

Metodo di prova	Prestazione
Bleeding, UNI 8998	Assente
Caratteristiche espansive - in fase plastica, UNI 8996 - contrastata UNI 8147 a 24 ore	> 0.3 % > 0.03 %
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 12615 (per taglio)	> 6 MPa
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio, RILEM-CEB-FIP RC6-78	> 30 MPa
Impermeabilità all'acqua misurata come resistenza alla penetrazione dell'acqua in pressione diretta, UNI EN 12390/8	profondità media penetrazione < 5 mm
Resistenza agli oli lubrificanti, bagno di olio per 60 gg a 40 °C	Nessun degrado
Modulo elastico, UNI EN 13412	28.000 (± 2.000) MPa
Resistenza a compressione, UNI EN 12190	1 g > 35 MPa 7 gg > 65 MPa 28 gg > 75 MPa
Resistenza a trazione per flessione, UNI EN 196/1	1 g > 6 MPa 7 gg > 8 MPa 28 gg > 9 MPa
Test di valutazione della qualità della superficie di interfaccia ASTM C1339-02	> 85%

Prestazioni di prodotto

Il prodotto deve avere, come tutti i materiali da costruzione, la certificazione secondo normativa vigente.

Resina iniettabile per ancoraggio chimico delle barre per ancoraggio dissipatori agli appoggi sulle pile

Il prodotto deve essere un ancorante epossidico iniettabile per l'uso in calcestruzzo integro e fessurato, adatto al carico statico ed anche alle condizioni a rischio sismico.

La resina deve essere specifica per applicazioni di ancoraggio con barre di ripresa da CA post-installate.

La presa deve essere lenta per consentire il completamento delle operazioni di inghisaggio.

Il prodotto deve essere adatto all'ancoraggio di barre filettate (in un range di diametri compreso tra 8 e 30mm di diametro) e di barre di armatura da CA (in un range di diametri compreso tra 8 e 40mm di diametro) in fori maggiorati di 5-6mm realizzati mediante martello a rotoperussione e perforatori con corona diamantata provvedendo, in questo ultimo caso, all'irruvidimento della superficie del foro con apposito attrezzo.

Il prodotto deve essere adatto all'applicazione in fori asciutti e bagnati senza ledere le caratteristiche finali dell'ancoraggio.

Il prodotto deve essere preparato e messo in opera con modalità in accordo alla scheda tecnica del produttore, rispettando il range di temperatura di impegno.

Il prodotto deve offrire caratteristiche di resistenza della barra post-installata paragonabili a quella della preinstallazione nella matrice cementizia. Il prodotto deve essere preventivamente approvato dalla DL prima dell'utilizzo in cantiere.

Il prodotto deve avere, come tutti i materiali da costruzione, la certificazione secondo normativa vigente.

Per la realizzazione di riprese di getto, da realizzare in abbinamento alle barre ad aderenza migliorata B450C, è necessario impiegare un ancorante chimico con certificazione per applicazioni in zona sismica appartenente alla categoria sismica C2; per la corretta messa in opera è necessario fare riferimento alle schede tecniche di posa in opera del produttore dell'ancorante

Ancoraggi chimici

Il fissaggio della carpenteria metallica strutturale su elementi in calcestruzzo armato è previsto per gli elementi evidenziati nelle tavole di dettaglio mediante l'impiego di ancorante chimico epossidico specifico per carichi pesanti mediante barre filettate tipo o similare a Hilti HIT-V in acciaio 8.8 e ancorante chimico a base epossidica a rapido indurimento (7 h a 20 °C su cls asciutto) idoneo per applicazioni in fori sommersi e per installazioni fino a -5 °C tipo o similare a Hilti HIT-RE 500 V3. Il sistema dovrà possedere marcatura CE ed appartenere alla categoria sismica C2. Il sistema dovrà presentare una resistenza caratteristica di adesione in condizioni sismiche ETA C2 almeno pari a 5,4 MPa per un diametro M20, secondo ETAG001 Allegato E. Il foro andrà realizzato mediante martello a roto-percussione o mediante carotaggio con corona diamantata. In caso di carotaggio il foro deve essere irruvidito mediante attrezzo specifico tipo o similare a Hilti TE-YRT. Lo spazio anulare tra tassello e foro potrà essere riempito mediante utilizzo di rondella valvolata ed erogatore manuale o elettrico. L'ancorante chimico dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche:

	Standard	Valori	Unità di misura
Densità resina indurita	EN ISO 1183-1	1,48	g/cm ³
Resistenza a compressione	ISO 604	102	N/mm ²
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	45	N/mm ²
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,09	% (24 h)