

Oggetto :

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER LAVORI DI
COSTRUZIONE RETI ACQUEDOTTO E
METANODOTTO.**

Giugno 2020

INDICE

- Art.1 Documenti facenti parte del contratto
- Art.2 Oggetto dell'appalto
- Art.3 Designazione sommaria delle opere
- Art.4 Importo dell'Appalto, disposizione relative ai prezzi ed alla conduzione dei lavori
- Art.5 Disponibilità personale giornaliera dell'Impresa / penale
- Art.6 Compenso economico per disponibilità ad intervenire anche fuori orario di lavoro ordinario H24 nei giorni feriali e festivi.
- Art.7 Durata giornaliera dei lavori
- Art.8 Norme per la valutazione dei lavori in economia
- Art.9 Contabilità lavori e garanzia
- Art.10 Condizioni per la Partecipazione alla gara d'appalto
- Art.11 Oneri ed obblighi dell'Appaltatore, responsabilità dell'appaltatore
- Art.12 Inizio ed ultimazione dei lavori
- Art.13 Disposizione relative ai prezzi ed alla conduzione dei lavori
- Art.14 Spese
- Art.15 Norme per la contabilizzazione dei lavori
- Art.16 Opere di scavo
- Art. 17 penalità
- Art.18 Norme per l'esecuzione dei lavori di posa di condotte
- Art. 19 Materiali forniti dall' AASS
- Art. 20 Carico, trasporto, scarico, accatastamento e sfilamento dei tubi in acciaio, polietilene, pvc rigido, pvc corrugati
- Art.21 Qualifica saldatori, saldatura delle tubazioni in acciaio
- Art.22 Qualifica saldatori e opere relative alla posa tubazioni in Polietilene per le reti acquedotto
- Art.23 Applicazione del rivestimento sulle tubazioni
- Art.24 Prove e collaudi di tenuta alla pressione
- Art.25 Prove e collaudi di isolamento elettrico
- Art.26 Lavori speciali
- Art.27 Personale e disciplina, ordine in cantiere
- Art.28 Materiali proveniente dagli scavi
- Art.29 Descrizione delle opere per il riempimento degli scavi e delle pavimentazioni stradali
- Art. 30 Sicurezza e relativi oneri
- Norme per la valutazione dei lavori in economia
- Art.31 Domicilio Legale dell'Impresa
- Art.32 Descrizione Sommaria dei Rischi e lavorazioni particolari
- Art.33 Regolamento utilizzo apparecchiature di intercettazione fluidi gas e acqua
- Art.34 Rilievi topografici opere eseguite
- Art.35 Compilazione Nota informativa
- Art.36 Misure Generali sul Documento di Valutazione dei Rischi

Art. 1
Documenti facenti parte del contratto

Fanno parte integrante e sostanziale del presente capitolato Speciale d'Appalto i seguenti documenti:

- capitolato generale
- documenti in materia di sicurezza
- l'elenco dei prezzi unitari sui quali applicare il ribasso d'asta
- i disegni e/o elaborati e schemi tecnici che la Direzione Lavori ritenesse opportuno inserire, anche in corso d'opera
- la lettera di invito della Gara di Appalto in cui vengono indicate tutte le condizioni necessarie per la partecipazione alla gara stessa, indicato nell'art.48.

Art.2
Oggetto dell'Appalto

L'appalto ha per oggetto i lavori di costruzione reti acquedotto, metanodotto, ed allacciamenti con la posa di tubazioni in acciaio, tubazioni in polietilene, posa tubazioni in pvc con funzione di cavidotti per posa cavi elettrici-tlc, posa tubi in pvc per reti fognarie, nonché opere murarie per la realizzazione di manufatti in muratura esterni ed interrati, opere di costruzione e/o manutenzioni di camerette di manovra interrate, opere di escavazioni, movimentazione inerti, ripristini stradali, ed altre opere annesse, da realizzarsi nel territorio della Repubblica di San Marino.

Art.3
Designazione sommaria delle opere

Le opere oggetto dell'appalto si possono, in maniera sommaria, così riassumere in :

- Prelievo e sfilamento delle tubazioni in acciaio e polietilene da ns. deposito.
- Saldatura e posa in opera di condotte in acciaio e/o polietilene per la costruzione reti acquedotto e metanodotto,
- Costruzione allacciamenti
- Opere derivazioni idrauliche di rete,
- Riparazione guasti sulle reti,
- Saldatura e posa in opera di pezzi speciali quali valvolame idraulico di vario genere,
- Posa collettori e contatori acqua / gas ed apparecchiature tecniche di regolazione della pressione,
- Collaudi in opera, lavaggio delle tubazioni acquedotto,
- Messa in esercizio delle reti posate,
- Posa di canalizzazioni in pvc rigido per fognature,

- Posa pvc corrugato per cavi elettrici, telefonici, telecontrollo, fibra ottica, tlc, cavi per protezione catodica,
- Realizzazione di manufatti in c.a,
- Opere murarie varie interrate quali camerette di manovra,
- Scavi e ripristini stradali con conglomerato bituminoso e lavori similari di ripristino,
- Movimentazione inerti di vario genere in cantiere,
- Trasporto di materiali idraulico dai nostri magazzini a piè d'opera,
- Trasporto del materiale di risulta dagli scavi nei cantieri alle discariche pubbliche e/o private,
- Trasporto degli inerti dalle cave a piè d'opera,
- Garantire interventi anche fuori orario di lavoro ordinario H24 sia in giorni feriali che festivi.
- Ed infine ogni attività specifica di pertinenza alla gestione delle reti acqua gas che verrà richiesto, nel territorio della Repubblica di San Marino.

Restano escluse dall'appalto le forniture dei materiali.

Tutti materiali di fornitura A.A.S.S dovranno essere prelevati dai nostri magazzini a cure e spese dell'appaltatore.

Per qualsiasi fornitura di materiale per la realizzazione delle opere e/o per il loro completamento, non previsto nel Capitolato d'Appalto e non contemplato nel prezzario allegato, dovrà essere preventivamente autorizzato dalla scrivente, e precisamente in accordo con il nostro referente aziendale (Capo Servizio) e con la Direzione Lavori A.A.S.S.

Art.4

Importo dell'Appalto, disposizione relative ai prezzi ed alla conduzione dei lavori

L'importo del presente Appalto ammonta complessivamente a € 3000.000,00, inclusi gli oneri di sicurezza fissati in via preliminare al 1% pari a € 30.000,00 e non soggetti a sconto.

L'appalto sarà suddiviso in 2 lotti: il primo da € 800.000,00 inclusi gli oneri di sicurezza fissati in via preliminare al 1% pari a € 8.000,00, il secondo da € 2.200.000,00 inclusi gli oneri di sicurezza fissati in via preliminare al 1% pari a € 22.000,00.

I prezzi descritti all'allegato (ELENCO PREZZI) soggetti al ribasso d'asta, compensano tutti i lavori ed oneri descritti nel presente Capitolato e le provviste, anche se non specificatamente indicate, spese accessorie, uso e consumo delle attrezzature, assicurazioni e beneficio dell'Appaltatore.

I prezzi si intendono comprensivi di Imposta Monofase (art. 1 Decreto 14/11/2005 n°161).

L'importo dei lavori previsto dal contratto potrà variare in più o in meno nella misura del **20%** senza che questa variazione dia facoltà all'impresa esecutrice di chiedere compensi non contemplati nel presente Capitolato Speciale.

Art.5

Disponibilità personale giornaliera dell'Impresa / penale

L'Impresa assuntrice dei lavori è tenuta a garantire per la durata dell'appalto la presenza continuativa di:

- per il primo lotto di almeno tre squadre di 4 persone così formate: un Capo Squadra; un saldatore; un mezzo a caldo; ed uno specializzato. Per esigenze il Servizio Acqua/Gas potrà richiedere un ulteriore squadra, e l'impresa entro il tempo massimo di un mese dovrà allestirla.
- per il secondo lotto di almeno una squadre di 4 persone così formata: un Capo Squadra; un saldatore; un mezzo a caldo; ed uno specializzato. Per esigenze il Servizio Acqua/Gas potrà richiedere un ulteriore squadra, e l'impresa entro il tempo massimo di un mese dovrà allestirla.

L'Impresa assuntrice dei lavori è tenuta a garantire per la durata dell'appalto la disponibilità ad intervenire su richiesta del Servizio Acqua/Gas sugli impianti già in esercizio, durante l'orario di lavoro e/o per continuazione lavoro in corso, in casi di guasti e/o particolari opere per emergenza.

In tal caso all'impresa non verrà riconosciuto alcun compenso particolare salvo le maggiorazioni previste nell'elenco prezzi.

Sarà la direzione lavori Acqua-Gas che dovrà definire se tali lavori all'impresa saranno contabilizzati in economia, dal momento del distacco dal cantiere in cui stava operando.

In caso di mancato intervento per rifiuto e/o altre motivazioni ritenute non valide dalla Direzione Lavori, verrà fissata una penale forfettaria di €. 500,00 (euro cinquecento/00).

L'Azienda si riserva il diritto di rivalsa nei confronti dell'Impresa qualora a seguito del suddetto mancato intervento, siano riscontrabili ulteriori danni a terzi e all'Azienda stessa.

Art.6

Compenso economico per disponibilità ad intervenire anche fuori orario di lavoro ordinario H24 nei giorni feriali e festivi.

L'Impresa assuntrice dei lavori è tenuta inoltre a garantire per la durata dell'appalto la disponibilità ad intervenire su richiesta del Servizio Acqua/Gas sugli impianti già in esercizio, anche fuori dal normale orario di lavoro H 24 nei giorni feriali e festivi, in

casi di guasti e/o particolari opere per emergenza.

Questa disponibilità dell'impresa, deve intendersi come attività di supporto operativo al Servizio Acqua Gas per fronteggiare un pronto intervento e/o emergenza sugli impianti metanodotto e acquedotto.

L'impresa dovrà garantire l'impegno a reperire nel più breve tempo possibile il personale necessario per supportare il servizio acqua-Gas all'emergenza, sarà facoltà del coordinatore Acqua-Gas a seconda delle esigenze, se richiedere una squadra al completo, oppure personale specializzato come saldatore, mezzo a d'opera a caldo, ecc..

L'impresa è tenuta a fornire il recapito telefonico, cell. e Tel. Fisso, della persona di riferimento dell'impresa e di interfaccia con il Servizio Acqua Gas, che ha il compito di interpellare il proprio personale a seguito della chiamata.

L'impresa è tenuta ad intervenire e attivarsi per giungere sul luogo indicato nel più breve tempo possibile.

Le ore dell'intervento del personale, dei mezzi d'opera e dei materiali impiegati, verranno conteggiate in economia tenendo conto del notturno e/o del festivo; come descritto nell'elenco prezzi.

Se il personale dell'impresa giunge in cantiere entro i primi 60 minuti dalla richiesta del coordinatore Acqua-Gas, allo stesso verrà riconosciuto un diritto di chiamata di 50,00 euro cadauno, oltre il pagamento delle ore effettive lavorate.

Se il personale dell'impresa giunge in cantiere entro i primi 60 minuti dalla richiesta, le prestazioni saranno contabilizzate dal momento della chiamata, diversamente se arriva oltre i 60 minuti, le prestazioni saranno contabilizzate dall'arrivo sul cantiere.

La durata minima di ogni intervento è fissata in ore 2.00.

Per tale attività/disponibilità all'impresa/e viene corrisposto un compenso forfettario mensile complessivo pari a €. 300,00= (Euro Trecento/00) da liquidarsi in fase di contabilità. Questo importo non sarà soggetto al ribasso proposto.

Reperimento ulteriore personale

E' inteso che qualora fosse necessario reperire ulteriore personale dell'impresa per fronteggiare una particolare situazione di emergenza e/o evento avente carattere di estrema straordinarietà (calamità naturale, ecc...), l'impresa è chiamata ad adoperarsi e mettere a disposizione tutto il personale possibile per dare il massimo supporto al Servizio Acqua-Gas.

In caso di mancato intervento per rifiuto e/o altre motivazioni ritenute non valide dalla Direzione Lavori, verrà fissata una penale forfettaria di €. 500,00 (euro cinquecento/00).

Art.7

Durata giornaliera dei lavori

L'orario giornaliero dei lavori verrà stabilito di comune accordo con la stazione Appaltante (A.A.S.S.) e le Ditte Appaltatrici. Qualora la Direzione Lavori ordinasse per iscritto, il lavoro nei giorni festivi, notturno, o comunque oltre il normale orario di lavoro, l'Appaltatore avrà diritto al compenso di maggiorazione previsto per lavoro straordinario nei contratti di lavoro e come descritto nell'elenco prezzi.

Art.8

Norme per la valutazione dei lavori in economia

Le prestazioni e fornitura in economia saranno eccezionali e dovranno essere disposte solo per i lavori secondari non previsti nei normali lavori di posa delle reti metanodotto e acquedotto, ovvero opere non contemplate nell'allegato prezziario. In ogni caso le prestazioni e forniture anzidette saranno compensate soltanto se oggetto di un preciso preventivo ordine della Direzione Lavori e comunque preventivamente avallate dal Referente Aziendale (Capo Servizio).

In tal caso, le prestazioni di manodopera in economia saranno valutate in base alle effettive ore di lavoro ed alla qualifica degli operai richiesta dalla Direzione Lavori. Se l'Impresa di sua iniziativa impiegherà nei lavori in questione operai di qualifica superiore a quella richiesta, non avrà diritto perciò ad alcun compenso.

Si precisa che la contabilizzazione della manodopera verrà effettuata applicando i tempi, accertati in contraddittorio. Lo stabilire l'idoneità degli operai, dei materiali e mezzi d'opera è rimesso al giudizio insindacabile della Direzione Lavori e l'Impresa/e dovrà/nno sostituirli qualora quelli forniti non fossero riconosciuti idonei

Art. 9

Contabilità lavori e garanzia

La compilazione dei documenti contabili verrà eseguita esclusivamente dalla Direzione Lavori, durante ed al termine delle singole commesse in corso d'opera.

E' facoltà della Direzione Lavori rilasciare un certificato di pagamento attraverso un acconto qualunque sia il credito netto raggiunto. Il Certificato di pagamento dell'ultima rata, qualunque ne sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Si stabilisce che il conto finale debba venir compilato entro tre mesi dalla data di ultimazione dell'opera.

Durante il periodo di garanzia la Ditta Appaltatrice è tenuta ad intervenire - a propria cura e spese - per risolvere i difetti di realizzazione delle opere eseguite. Qualora ciò non accada, il Committente si riserva di intervenire direttamente trattenendo dalle Fidejussioni Bancarie o Polizze Assicurative depositate dall'Impresa stessa i costi

sostenuti per gli interventi.

Art.10

Condizioni per la Partecipazione alla gara d'appalto

Per essere ammesse alla partecipazione della gara d'Appalto indetta dalla scrivente, è necessario che le imprese descrivano nell'offerta il loro migliore ribasso percentuale (in cifra e lettere) sui prezzi elencati nel prezzario allegato alla presente e la dichiarazione :

- di avere preso visione dei luoghi e aree di lavoro nonché di tutte le circostanze generali e particolari, per una prima disamina delle opere da realizzare, di presentare inoltre i seguenti documenti :

- Copia della licenza, oggetto sociale dell'impresa appaltatrice

- Elenco dei lavori svolti precedentemente nell'ambito delle costruzioni/posa reti acquedotto e metanodotto, nonché alle relative opere oggetto dell'appalto, precisando anche l'ambiente di realizzazione quali aree rurali, urbane o centri storici;

- Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S) e relativi allegati del presente Capitolato d'Appalto Lavori.

- Piano Sicurezza e di Coordinamento

- Copia di certificati di collaudo (pneumatico ed elettrico) dei suddetti lavori; qualora detti certificati fossero presenti in A.A.S.S non è necessario la loro presentazione

- Attestazioni di Enti e/o Imprese affine in cui siano state realizzate opere similari

- Elenco di tutte le attrezzature di cantiere in regola revisionate e certificate per l'utilizzo

- Elenco dei mezzi di trasporto quali autocarri e tipologia e relativi certificazioni di omologazioni, revisioni, ecc ...

- Elenco dei mezzi d'opera quali escavatori, pale, ecc ..., muniti di tutte le certificazioni di omologazioni, revisioni aggiornate, ecc

- Consistenza dell'organico dell'impresa, suddivisa in base alle qualifiche professionali nonché tutte le certificazioni di qualifica specifica del personale, dell'impresa, certificati di abilitazione varie, e comunque tutto quanto previsto ed indicato nella lettera d'invito alla gara;

- Referenze specifiche del / dei saldatori relativi al possesso del patentino aggiornato, così come meglio precisato all'Art.21

- Nominativo e Qualifica del Referente Amministrativo per adempimenti contrattuali

- Nominativo del Tecnico di cantiere di interfaccia con la nostra Direzione Lavori

- Nominativo del RSPP

- Nominativo Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione

- Nominativo/i del RLS

- Nominativo del Medico del Lavoro
- Nominativo degli Addetto/i al Primo Soccorso
- Nominativo degli Addetto/i Antincendio / Emergenza
- Attestati di formazione in ambito della Sicurezza del personale

Nonché vari documenti richiesti e precisato nella lettera di invito della Gara di Appalto

Art.11

Oneri ed obblighi dell'Appaltatore, responsabilità dell'appaltatore

Sono a carico dell'Appaltatore : gli oneri per la formazione e l'allestimento del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, nonché la pulizia e la manutenzione di esso, la sistemazione delle strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori con le indicazioni prescritte dalla legge o dai regolamenti, anche in via del tutto provvisorio.

La custodia e la sorveglianza del cantiere e di tutti i materiali e le attrezzature in esso esistenti e depositate, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione Appaltante che saranno consegnate all'Appaltatore.

La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso e di pericolo, segnaletica stradale e di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti nei cantieri e di quant'altro previsto nelle norme vigenti e quanto prescritto dalla D.L.

Il provvedere a proprie cura e spesa e sotto la completa responsabilità, al trasporto da nostro magazzino di apparecchiature e materiali, il ricevimento in cantiere, allo scarico ed al trasporto nei luoghi di deposito e a piè d'opera, nonché, alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti.

I danni che per cause dipendenti e/o per negligenza apportati agli impianti tecnologici di proprietà della scrivente ai materiali, manufatti, suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore.

L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, di tutti i provvedimenti e delle cautele necessarie a garantire la vita e l'incolumità degli operai e delle persone addette ai lavori, di terzi e ad evitare danni ai beni pubblici e privati.

Ogni disastro, incidente ed infortunio anche lieve, che dovesse accadere sui lavori, deve essere denunciato dall'appaltatore, oltre che nelle forme di legge anche alla D.L.

La comunicazione alla scrivente dovrà avvenire immediatamente con tutte le notizie relative all'infortunio avvenuto e/o di mancato infortunio.

Per patto contrattuale l'appaltatore si impegna ad esonerare l'amministrazione da ogni responsabilità penale e civile verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni a cose che potessero venire in dipendenza dell'appalto qualunque ne possa essere la natura e la causa, rimanendo inteso che, come è a carico dell'impresa ogni provvedimento e cura nell'evitare danni, così avvenendo questi, ne sarà pure ed unicamente a carico dell'Appaltatore stesso il completo risarcimento, e ciò senza il diritto di rivalsa nei confronti dell'Amministrazione Appaltante.

Oltre a quanto previsto nel capitolato generale art.31, la ditta appaltatrice dovrà essere in possesso di una polizza assicurativa contro i danni alle persone e cose di terzi con massimali non inferiori a Euro 5.000.000,00 per sinistro, con limite di Euro 5.000.000,00 per persona e Euro 5.000.000,00 per danni a cose.

Rammentando che dovrà inoltre provvedere a sottoscrivere una polizza assicurativa di tipo R.C. verso prestatori d'opera per un massimale non inferiore a Euro 1.000.000,00 per prestatore di lavoro, e di Euro 2.000.000,00 per sinistro.

Nel caso in cui un unico sinistro interessi contemporaneamente la garanzia RCT e RCO, il massimale complessivo per le due garanzie non dovrà essere inferiore a Euro 5.000.000,00.

La Ditta Appaltatrice si impegna ad ottenere la rinuncia della Società Assicuratrice al diritto di rivalsa nei confronti del committente tenendo essa estranea a qualunque vertenza giudiziaria e contestazione derivante dalla mancata ed incompleta applicazione di quanto richiesto.

Le assicurazioni di cui sopra sono in aggiunta all'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro ed ogni altra assicurazione obbligatoria a norma di Legge per i dipendenti degli appaltatori.

Copie di tali polizze dovranno essere consegnate all'A.A.S.S. all'atto della firma del contratto.

Art.12

Inizio ed ultimazione dei lavori

I lavori avranno inizio a seguito della sottoscrizione del contratto, in cui verrà riportato la data effettiva e concordata di inizio.

I lavori dovranno essere ultimati entro il termine indicato dalla direzione lavori, nonché al momento dell'assegnazione dei lavori. Il termine presunto dei lavori lo si intende anche per ciascuna commessa nell'ambito contrattuale.

La scrivente si riserva la facoltà di sospendere i lavori nell'ambito dell'importo contrattuale con un preavviso di 15 giorni, senza che per tale motivo l'Appaltatore abbia a pretendere compensi non previsti nel presente Capitolato.

La scrivente giudicherà inappellabilmente circa le domande di proroga che venissero inoltrate.

In seguito a cause di forza maggiore o a particolari condizioni meteorologiche avverse, la scrivente potrà disporre la sospensione temporanea dei lavori sia su richiesta dell'appaltatore, che d'Ufficio.

La Direzione Lavori, emettendo regolare verbale di sospensione, si riserva la facoltà di sospendere in tutto o parzialmente lo sviluppo dei lavori. In tal caso s'intende procrastinato il termine di ultimazione delle opere di altrettanti giorni quanti furono quelli perduti per la sospensione. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta sarà dall'Appaltatore comunicata per iscritto alla Direzione Lavori, che ne dovrà dar atto con un apposito verbale, controfirmato dall'Impresa.

Art.13

Disposizione relative ai prezzi ed alla conduzione dei lavori

I prezzi dell'elenco soggetti al ribasso d'asta, compensano tutti i lavori ed oneri descritti nel presente Capitolato e le provviste, anche se non specificatamente indicate, spese accessorie, uso e consumo delle attrezzature, assicurazioni e beneficio dell'Appaltatore.

I prezzi si intendono comprensivi di Imposta Monofase (art. 1 Decreto 14/11/2005 n°161).

Le indicazioni sommarie dei lavori, di cui al presente Capitolato Speciale ed eventuali disegni e/o schemi tecnici da allegare al contratto, debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle opere da costruire.

La Direzione dei Lavori potrà, in sede esecutiva, apportare quelle varianti che, a suo insindacabile giudizio, riterrà più opportune nell'interesse ed in economia dell'opera, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato Speciale.

La Ditta appaltatrice si impegna ad installare il cartello indicatore dei lavori e a conservare in cantiere un esemplare degli atti abilitativi in rapporto alle leggi vigenti di cui al Testo Unico delle leggi Urbanistiche ed Edilizie: Legge 19/07/1995 n. 87; Disposizioni relative al suolo ed allo spazio pubblico: legge 28/05/1992 n. 42, nonché copia, redatta e richiesta dalla scrivente all'Ufficio Sportello per l'Edilizia, della dichiarazione di manutenzione ordinarie di cui alla Legge n.140 del 14 Dicembre 2017 art.55.

Art.14 Spese

Tutte le spese relative alla stipula del contratto, bollo, registrazione, (1% sull'importo delle prestazioni ed il 2% sulla fornitura di materiale) sono a carico dell'Appaltatore.

Art.15 Norme per la contabilizzazione dei lavori

Con riferimento all'art. 55 del Decreto 20/01/2000 n. 10 si precisa che la contabilità dei lavori verrà effettuata dalla Direzione Lavori durante l'esecuzione delle opere;

L'aggiornamento della contabilità avverrà settimanalmente e ne verrà trasmessa copia all'Impresa appaltatrice la quale dovrà sottoscriverla per accettazione;

Resta inteso che la contabilità farà riferimento ai dati rilevati in contraddittorio in cantiere e riportati nel libretto delle misure in gestione alla Direzione lavori, la quale non potrà accettare aggiornamenti di contabilità formulati successivamente dall'Impresa.

Di norma i lavori s'intendono contabilizzati a misura e il loro importo risulterà dall'applicazione dei prezzi contenuti nell'elenco del presente Capitolato.

Per quanto concerne la misura e valutazione degli stessi, si procede nel seguente modo:

Volume scavi:

Il volume degli scavi di sbancamento e di fondazione per impianti di opera d'arte sarà computato secondo le sezioni normali delle opere sul filo piombo della fondazione di base. Il volume degli scavi delle trincee per la posa e la costruzione della condotta e dei manufatti, sarà ricavato esclusivamente dalla misura geometrica degli scavi fissati in progetto ed ordinati dalla Direzione Lavori (sezione teorica).

Nei prezzi dello scavo sono compresi: lo scavo del materiale, il sollevamento ed il suo trasporto provvisorio o definitivo lungo la linea di lavoro con trasporto del rifiuto eccedente a discarica, la demolizione della pavimentazione esistente, la posa e fornitura della rete segnaletica, la sistemazione e il ripristino della sezione dei fossati stradali, sia laterali che attraversati, la ricollocazione in sito dei paracarri e segna limiti stradali asportati durante lo scavo stesso.

I prezzi di elenco saranno applicati in ogni caso, qualunque ne sia la natura del terreno.

Il prezzo dello scavo si intende comprensivo di ogni spesa di provvista per l'esecuzione degli scavi che l'Impresa dovesse eseguire, nonché di quello necessario per l'esaurimento dell'acqua negli scavi fino alla profondità di $H = 1,50$ m .

Nel caso in cui la profondità eccedesse oltre tale limite, l'impresa è obbligata ad adottare tutte le precauzioni necessarie previste nel Piano Operativo di Sicurezza depositato, quale le sbadacchiature, armature, puntellature, ecc ..., atte a garantire l'incolumità degli operatori e procedere con la realizzazione delle opere previste. Qualora vi fossero oneri specifici di sicurezza aggiuntiva dovranno essere comunicati alla direzione lavori, la quale a seguito di confronto con il Capo Servizio ed il referente aziendale AASS per la sicurezza, valuterà se riconoscere oneri economici aggiuntivi.

Condotte ;

La posa in opera delle condotte sarà pagata a metri lineari in opera ed è comprensiva di ogni onere occorrente per i carichi, trasporti e scarichi fino a piè d'opera, per le operazioni di saldatura e posa della tubazione stessa, dei pezzi speciali di linea e delle derivazioni per gli allacciamenti, nonché per le prove idrauliche e di lavaggio, per le quali è compreso la fornitura dell'acqua, delle apparecchiature necessarie e quant'altro si rendesse necessario per dare l'opera compiuta e pronta per il funzionamento.

Nel prezzo della posa delle tubazioni e pezzi speciali sono compresi anche tutti i materiali accessori e di consumo quali: primer, nastri adesivi autoamalgamanti (UNI EN 12068 classi A,B,C), canapa, pasta per filetti, teflon, grasso, ecc (materiali forniti da AASS).

Allacciamenti d'utenza ;

La posa in opera degli allacciamenti sarà pagata secondo le modalità previste nell'allegato elenco prezzi.

Rifacimento delle sovrastrutture stradali;

Il rifacimento di sovrastrutture stradali verrà compensato in base alle misure della

larghezza e della lunghezza reale e non teorica dello scavo ordinati dalla Direzione Lavori riferendosi alle riprese delle pavimentazioni stradali per le quali la liquidazione sarà a misura reale. Eventuali maggiorazioni della larghezza dello scavo dovranno essere riconosciute e concordate con la Direzione Lavori. I prezzi in elenco compensano anche le irregolarità dovute agli assestamenti dello scavo, al raccordo della pavimentazione esistente e le riprese sia che si tratti di sole prestazioni o anche di fornitura materiali, fino alla scadenza di **5 anni dal termine del Lavoro**.

Art.16 Opere di scavo

Opere di scavo per posa condotte, reinterro e ripristino

L'Impresa è tenuta ad accertare, a sue cure e spese, presso l'A.A.S.L.P, la TELECOM e l'A.A.S.S, ecc., dei vari utenti del sottosuolo, le condutture ed i cavi che detto sottosuolo percorrono, per evitare rotture e danneggiamenti dei quali, anche dopo il preventivo accertamento, l'Impresa sarà responsabile, siano essi danni tanto diretti che indiretti salvo nei casi autorizzati dalla Direzione Lavori. (Eventuali riparazioni saranno a carico dell'Impresa).

Gli scavi saranno a parete verticale e, normalmente, delle dimensioni impartite dalla Direzione Lavori secondo le indicazioni correlate da eventuali schemi di posa.

Tali misure potranno variare secondo la necessità, per ostacoli che si incontrassero nel sottosuolo.

Cura particolare dovrà essere dedicata alla preparazione del fondo dello scavo che dovrà risultare piano e con pendenza costante secondo le livellette ordinate. Si debbono evitare i reinterri parziali per sistemare il tubo nella posizione voluta. L'Impresa, se necessario, provvederà al puntellamento ed alla armatura degli scavi in modo da evitare smottamenti e frane.

Dovrà pure provvedere al convogliamento fuori dello scavo di acque che si riscontrassero nel sottosuolo o di provenienza piovana. L'onere di tali lavori è già compensato nel prezzo dello scavo dell'Elenco Prezzi.

I diversi prezzi dell'elenco per gli scavi sono riferiti al tipo di pavimentazione esistente mentre il terreno sottostante alla pavimentazione e relativo sottofondo potrà essere di qualsiasi natura.

L'Impresa non potrà richiedere alcun compenso aggiuntivo per il ritrovamento di antiche massicciate preesistenti oltre a quella di superficie o di rottami o di vecchie canalette o fognoli; soltanto nel caso di doversi demolire blocchi compatti di muratura, cemento o roccia, si applicheranno i relativi prezzi d'elenco al netto del ribasso d'asta.

Nell'eseguire i lavori si dovrà tener conto del Decreto Ministeriale 24/11/1984 del Ministero dell'Interno Italiano. In corrispondenza delle giunzioni dei tubi, pezzi speciali e dovunque sia necessario per facilitare le operazioni di saldatura, montaggio e collegamento, si dovranno praticare delle nicchie di opportuna dimensione; il

relativo onere è già compreso nei prezzi dello scavo.

Il reinterro sarà eseguito ponendo anzitutto sul fondo dello scavo un primo strato di sabbia di 10 cm sul quale appoggiare il tubo, che dovrà poi essere ricoperto, ancora da sabbia per almeno 25 cm sopra la superficie dell'ultimo tubo che dovrà essere ben costipata per strati evitando eventuali abbassamenti in modo che la condotta ne sia completamente circondata. Si procederà poi a sistemare uno strato di misto cementato e successiva compattazione con attrezzatura manuale meccanica vibrante in scavi ristretti o meglio, ove è possibile, con rulli compattatori sino a raggiungere la quota di -11 cm dalla quota della pavimentazione definitiva. Gli spessori e strati verranno comunque indicati dalla Direzione Lavori e/o correlati da eventuali schemi di posa.

La Direzione dei Lavori darà istruzioni, a seconda delle strade e degli Enti cui appartengono, circa lo strato di ghiaia da collocarsi e su eventuali diverse modalità di esecuzione.

Il terreno di risulta sarà portato alle discariche o come richiesto dalla Direzione Lavori.

Il ripristino della pavimentazione sarà eseguito, successivamente al reinterro, dopo un primo assestamento del terreno.

I ripristini della pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso relativi a linee principali o ad allacciamenti saranno valutati con costi come da elenco prezzi.

Nel caso si avessero degli abbassamenti oltre 2 cm del manto asfaltato, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarli con materiale bituminoso a granulometria max 0/12 immediatamente e/o entro termini perentori stabiliti dalla Direzione Lavori .

Nei prezzi indicati nell'elenco si intendono compensate tutte indistintamente le prestazioni, mezzi, perditempi, che risultassero necessari per la regolare esecuzione dei lavori in oggetto e pertanto nessun compenso aggiuntivo potrà essere reclamato dall'Impresa assuntrice.

L'Appaltatore è tenuto all'osservanza del vigente codice stradale e sono a suo carico tutti gli oneri relativi alle segnalazioni diurne e notturne che l'Impresa ha l'obbligo di mantenere nella sede dei lavori in conformità alle disposizioni delle Autorità competenti ed in particolare dei regolamenti stradali, come cavalli di sbarramento, cartelli segnalanti i lavori in corso, segnali luminosi, difese lungo lo scavo ed in genere quant'altro necessario per la sicurezza e/o la regolamentazione del traffico.

Dovranno poi essere mantenuti comodi e sicuri passaggi pedonali per gli ingressi alle abitazioni e ingressi carreggiabili ove necessario.

Durante tutto il tempo dei lavori, l'Impresa dovrà porre i regolamentari cartelli di pericolo per il traffico.

L'Appaltatore è direttamente responsabile di eventuali incidenti che dovessero derivare dall'inosservanza del codice stradale nell'applicazione della segnaletica di pericolo per il traffico.

E' altresì responsabile dei danni di qualsiasi genere arrecati a condutture, cavi sotterranei ed aerei, passaggi, strade di deposito e trasporto materiali, per mancati ripristini di pavimentazione in strade pubbliche e private, danni a strutture edili private, recinzioni, manufatti interrati, ecc ..., ed infine per negligenza nell'esecuzione delle

opere.

La responsabilità dei danni e l'onere del loro risarcimento sono estesi a tutto il periodo di garanzia.

Art. 17 Penalità

Oltre a quanto previsto nel capitolato generale art. 37, verranno altresì applicate le seguenti penali per:

- Mancata compattazione meccanica con piastra vibrante etc., degli inerti di reinterro, fissata in €. 100,00/giorno per ogni cantiere in cui si verifica l'inadempienza
- Mancata esecuzione dei ripristini in asfalto Bynder sugli allacciamenti sparsi, entro 5 giorni data Fax, è fissata in €. 200,00 / ogni giorno di ritardo.

Art. 18

Norme per l'esecuzione dei lavori di posa di condotte

Al termine delle operazioni di scavo e dopo avere verificato l'esattezza della livelletta del piano di posa, l'Impresa preleva dalle apposite cataste i tubi seguendo, se necessita, una numerazione assegnata in precedenza per individuare con esattezza la ubicazione delle nicchie. I tubi, trasportati o sfilati lungo lo scavo con idonei mezzi possono essere calati sul fondo sia singolarmente sia in tronchi. Durante la posa delle condotte l'Impresa deve porre particolare attenzione affinché non penetrino entro le tubazioni, animali, corpi estranei o acqua meteorica mista a fango, sabbia o ghiaia.

Pertanto ad ogni sospensione del lavoro devono essere posti in opera opportuni tappi di chiusura provvisoria (tamponi ad espansione) che assicurino una tenuta ermetica e non sono ammessi altri "sistemi" di chiusura.

Per evitare che la condotta vuota possa galleggiare in occasioni di eccezionali eventi meteorici l'Impresa deve provvedere a caricare in modo opportuno le condotte stesse con materiale di riempimento o con altri mezzi.

Nel caso si verifichi il riempimento o il galleggiamento della condotta, l'Impresa, quanto ciò sia dovuto a sua incuria o trascuratezza, deve effettuare la pulizia o la sistemazione della condotta stessa a propria cura e spese.

Art.19 Materiali forniti dall'AASS

L'Appaltatore provvederà a propria cura e spese, a tutte le operazioni necessarie al ritiro dei materiali nei magazzini indicati dalla Committente. Lo scarico in cantiere sarà comunque sempre effettuato a spese dell'Appaltatore. Dal momento del ritiro, l'Appaltatore resterà responsabile della buona conservazione dei materiali, sia durante il trasporto a piè d'opera, sia durante l'eventuale sosta in cantiere, prima dell'impiego. L'Appaltatore all'atto del ritiro dei materiali, dovrà controllarne l'esatta quantità, la

buona qualità e idoneità all'impiego.

Ogni eventuale difetto rilevabile visivamente sulle tubazioni in acciaio rivestite all'atto della consegna o riscontrato durante la esecuzione delle prove di isolamento elettrico prima della posa, darà diritto all'impresa appaltatrice al cambio del materiale solo se il difetto non è imputabile a cattiva esecuzione del lavoro. Eventuale fasciatura della tubazione con nastro auto amalgamante dovrà essere concordata con la direzione lavori, solo quest'ultima potrà riconoscere eventuali compensi economici aggiuntivi e solo nel caso i difetti non siano imputabili alla impresa stessa.

L'Azienda non riconoscerà alcun ulteriore compenso per le prestazioni inerenti alla ricerca di punti di isolamento difettosi, alla loro sostituzione e alla ripetizione di prove di tenuta e di isolamento, qualora si verificassero in corso d'opera durante i collaudi, vedi articoli in seguito. Tutti i movimenti dei materiali saranno effettuati mediante emissione preventiva di buoni di prelevamento/versamento da/a magazzino.

Art.20

Carico, trasporto, scarico, accatastamento e sfilamento dei tubi in acciaio, polietilene, pvc rigido, pvc corrugati

Usare tutte le precauzioni possibili affinché durante le operazioni di movimentazione di tubi questi non subiscano danni al rivestimento.

Non è ammesso il sollevamento con corde, funi o catene legate a contatto diretto con il rivestimento.

All'atto del prelievo in deposito (Parco tubi Centrale di Galavotto o magazzini AASS), i tubi devono essere controllati accuratamente uno per uno. Eventuali difetti dovranno essere fatti rilevare alla Direzione Lavori.

L'area di stoccaggio in cantiere delle tubazioni dovrà essere liberata da sassi o corpi estranei che possano danneggiare il rivestimento.

I tubi non potranno essere posti a contatto diretto con il terreno, ma dovranno essere distanziati da esso mediante traversine in legno larghe almeno 12 cm - Gli appoggi dovranno essere posti in corrispondenza delle estremità non rivestite dei tubi o, almeno, in corrispondenza di una di esse e nelle immediate vicinanze dell'altra.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, la posa e il collocamento, devono venir prese tutte le precauzioni per evitare danni al rivestimento od alle estremità da saldare.

Gli autocarri per il trasporto dei tubi dovranno avere delle "selle porta-tubi" rivestite di materiale gommoso o materiale analogo. In cantiere i tubi dovranno essere accatastati su traverse in legno o materiale rivestito di gomma. Il prelievo dei tubi e la posa dovranno avvenire con apposite cinghie di tessuto.

Art.21

Qualifica saldatori, saldatura delle tubazioni in acciaio

La Ditta appaltatrice ha l'obbligo di esibire la qualifica degli operatori saldatori in conformità alla norma Qualifica di Saldatura rilasciato da un Istituto autorizzato in accordo alla norma UNI EN ISO 9606-1: 2013 (Designazione ISO9606-1 111 T BW FM1 C s3,5 D48 H-L045 ss nb) e di sottoporre alla Stazione appaltante l'approvazione dei documenti di qualifica prima dell'inizio lavori e comunque prima di qualsiasi attività di saldatura.

Nel caso in cui l'Appaltatore disponesse di saldatori in possesso di qualifiche eseguite in conformità ad altre norme o codici potrà chiedere alla Stazione appaltante accettazione in deroga, previo accertamento della scrivente attraverso esaminatore EWT di sua fiducia.

La scrivente si riserva di inviare il saldatore presso un Ente esaminatore per verificarne il grado di preparazione; le spese di trasferta sono a carico dell'Appaltatore, le spese per le prove di verifica sono a carico della Stazione appaltante.

Nel caso in cui la verifica desse esito negativo l'Appaltatore ha l'obbligo di sostituire il saldatore.

Le saldature elettriche dovranno essere fatte a riprese successive e precisamente con non meno di due passate per spessori fino a 4mm. e con non meno di tre passate per spessori oltre i 4mm

E' fatto divieto di effettuare saldature elettriche o di altro genere in presenza di pioggia o se la temperatura ambiente è inferiore a 0°C .

Nessuna saldatura dovrà essere eseguita a tubo umido a meno che i giunti da saldare non vengano preriscaldati fino alla completa evaporazione dell'umidità. E' ammessa la giunzione saldata di testa tra estremità di tubi i cui assi longitudinali formino un angolo di deflessione fino a 12°.

I cambiamenti di direzione si otterranno inserendo curve di acciaio di qualità a 30° o 45° o 90°, pezzi speciali a "T" stampati in acciaio, innesto a scarpa stampato in acciaio.

Durante le operazioni di collegamento, viene eseguito anche l'accoppiamento con i tubi già posati imboccando le teste nel caso si tratti di giunzione a bicchiere sferico o cilindrico o accostandole opportunamente nel caso di giunti di testa.

Per evitare successivi spostamenti si può ricorrere ad una puntatura provvisoria o ad altri fissaggi che assicurino la posizione reciproca fra i tubi.

Come ultima preparazione viene eseguita un'accurata pulizia all'interno del tubo e una ripresa degli eventuali danni al rivestimento.

Le saldature devono essere eseguite esclusivamente all'arco elettrico sia con elettrodi rivestiti, sia con fili continui protetti da gas inerti.

Le saldature devono essere eseguite con la massima cura e a perfetta regola d'arte, secondo le tecniche più progredite con personale specializzato munito di patente di abilitazione rilasciata da Enti riconosciuti ufficialmente.

Di norma il lavoro viene eseguito nel seguente modo:

Giunti a bicchiere sferico o cilindrico

Per questo tipo di giunto si provvede a far aderire la parete esterna a quella interna mediante martellatura previo riscaldamento della parete stessa con fiamma

ossiacetilenica.

Il riscaldamento non deve danneggiare il metallo né tantomeno influire sulla struttura interna dando luogo a effetti di tempera, incrudimento, ecc.

Successivamente si esegue la saldatura con due o tre passate successive secondo quanto espresso in questo articolo.

Giunti di testa

Per questo tipo di giunto, dopo aver verificato il regolare accostamento della testa ed averne corretto mediante martellatura le eventuali irregolarità, si procede alla saldatura mediante due o tre passate.

Nei tubi nuovi ed interi le teste sono già calibrate e munite di cianfrino, nei tubi tagliati o nei pezzi speciali predisposto a piè d'opera, la preparazione della testa viene eseguita dall'Impresa prima dell'accoppiamento.

Accoppiamento a flange

Questo accoppiamento si realizza utilizzando solo flange a collarino. Una flangia dovrà costituire il terminale definitivo, mentre l'altra, accoppiata mediante bulloni e guarnizioni verrà saldata all'atto terminale fra una delle flange e il tubo, si dovrà ricorrere all'inserzione dei giunti di dilatazione del tipo a soffietto in acciaio inossidabile per evitare tensioni.

In ogni caso le superfici da saldare devono essere accuratamente pulite da bitume, catrame, ruggine, ossidi o altre impurità in modo da presentare il metallo perfettamente nudo e pulito.

I cordoni di saldatura sono formati da una successione di strati sovrapposti (passate) compenetrati intimamente l'uno nell'altro.

Lo spessore di materiali di apporto depositato da una passata non deve superare i 4mm.

Ciascuna passata deve presentare una buona penetrazione marginale con il metallo base o con le passate precedenti.

Prima di eseguire una passata, si devono asportare le scorie mediante spazzole e martello onde evitare il formarsi di cricche, inclusioni, soffiature e fenditure anche microscopiche.

Per il montaggio dei pezzi a flange il serraggio dei bulloni deve avvenire in modo da sollecitare uniformemente la guarnizione.

Per la costruzione di pezzi speciali quali TE, curve, croci, scarichi, sfiati, ecc., devono essere rispettati i disegni e le disposizioni che all'atto vengono fornite dalla Direzione Lavori.

Di norma tali pezzi sono eseguiti utilizzando tubi, in casi particolari possono essere ottenuti partendo da lamiera.

In ogni caso l'Impresa è tenuta a seguire le migliori regole d'arte e le direttive che possono essere date caso per caso.

La scrivente si riserva la facoltà di verificare le attività di saldatura in corso d'opera, attraverso esaminatore EWT di sua fiducia.

Art.22

Qualifica saldatori e opere relative alla posa tubazioni in Polietilene per le reti.

I saldatori devono essere in possesso di qualifica / Abilitazione Saldatura Materie Plastiche UNI 9737:2016 ad Integrazione della UNI EN 13607:2013 in particolare per tubazioni almeno in Classe PE 100 - tensione circonferenziale SIGMA 80 per **saldature testa/testa o con elemento termico con saldatura per elettro fusione** fino a diametro di 20 pollici mm seguendo le procedure di;

Sfilamento delle tubazioni da magazzino a mezzo bilico, di tubazioni di lunghezza commerciale da ml 6.00/12.00;

Fase preliminare di verifica del taglio (in squadra) delle tubazioni da accoppiare;

Inserimento ed estrazione del manicotto di giunzione alle estremità per mancare la superficie del tubo interessata alla saldatura;

Raschiatura di tale superficie con idoneo raschiatore (non è ammesso la carta abrasiva) e pulizia della superficie con detergente idoneo (TANGIT KS) ed infine asciugare con un panno asciutto;

Inserimento del manicotto sulla tubazione fino al punto di battuta interno dello stesso bloccandolo con appositi allineatori da entrambi i lati;

Collegare i terminali della saldatrice al manicotto rispettando le polarità indicate sullo stesso;

Attivare il generatore e la saldatrice e iniziare la fase di saldatura attendendo la fine del ciclo;

Fase di raffreddamento; distaccare la saldatrice e attendere il tempo necessario indicato sul manicotto prima di sbloccare i posizionatori;

Verificare il corretto allineamento e che non vi sia fuoriuscita di materiale fuso fra tubo e raccordo;

Operazione di collaudo: deve avvenire per tratti inferiori a 500 m come pre collaudo attraverso l'inserimento alle estremità di sezionamenti, riempita con aria ad una pressione di prova pari a 1,5 volte quella di esercizio e non inferiore a 1,5 bar.

Art.23

Applicazione del rivestimento sulle tubazioni

In nessun caso l'applicazione di un rivestimento potrà essere eseguita su superfici nude, o verniciate, che siano bagnate o molto umide.

In caso di precipitazioni atmosferiche pertanto le operazioni di rivestimento dovranno essere sospese. Normalmente nella fasciatura si dovrà seguire il seguente procedimento:

Pulire accuratamente la superficie del tubo scoperto e l'eventuale cordone di saldatura con spazzole metalliche, avendo cura di estendere la pulitura da entrambi i lati per almeno 15 cm; ricoprire tutta la superficie così pulita con Primer a base di bitumi e resine adesivizzanti.

L'operazione non dovrà essere eseguita su tubo bagnato e/o su giunti saldati ancora caldi e comunque si dovrà evitare che il tubo verniciato venga a contatto con il terreno

o comunque sporcato;

Il ripristino dell'isolamento elettrico in corrispondenza dei giunti saldati e di altri tratti metallici che risultano scoperti o danneggiati, dovrà essere eseguito nella seguente maniera:

impiegando i nastri isolanti adesivi autoamalgamanti conformi alla norma EN 12068 - Classi A - B - C (riferita alle proprietà anticorrosive con sovrapposizione delle spire del 50 %). Tutto il materiale occorrente verrà fornito direttamente dalla scrivente A.A.S.S.

In questo caso oltre alla resistenza elettrica e alla resistenza meccanica si deve prestare particolare attenzione affinché il nastro aderisca perfettamente senza lasciare incluse bolle d'aria e non presenti soluzioni di continuità con il materiale isolante originale, qualunque esso sia; il nastro dovrà essere applicato esercitando una leggera tensione in maniera tale che il ritorno elastico della fasciatura favorirà l'autoamalgamatura e la sigillatura.

Art.24

Prove e collaudi di tenuta alla pressione

Le condotte del gas di M.P. vanno sottoposte ad una pressione di collaudo di 7 kg/cm³ (sette atmosfere).

Le condotte del gas di b.p. vanno sottoposte ad una pressione di collaudo di 1,5 kg/cm² (una atmosfera e mezzo).

Le condotte idriche vanno sottoposte ad una pressione di collaudo di 1,5 volte la pressione max di esercizio.

Raggiunta detta pressione si deve isolare il compressore o il gruppo pompa e la condotta stessa deve essere lasciata in pressione per 24 ore.

Per i collaudi pneumatici l'andamento delle prove deve essere registrato con manotermografo avente fondo scala non superiore a 15 kg/cm².

Durante il periodo di prova la Direzione Lavori eseguirà, in contraddittorio con gli incaricati dell'Impresa, un attento esame della condotta usando acqua saponata.

Si considera effettuata con esito favorevole la prova di tenuta quando sia l'esame visivo sia il diagramma del manotermografo (oppure letture distanziate del manometro) hanno dimostrato l'assenza di perdite.

L'Impresa è tenuta ad eliminare, a sua cura e spese, tutti i difetti che vengono posti in evidenza dalla prova di tenuta. Se durante le operazioni di prova si verificassero rotture tali da provocare danni, l'Impresa ne sarà completamente responsabile sia penalmente che civilmente.

Art.25

Prove e collaudi di isolamento elettrico

All'atto della posa in opera l'Impresa dovrà curare l'isolamento elettrico delle tubazioni. In particolare dovrà eseguire: la verifica della continuità ed omogeneità del

rivestimento isolante sulle giunzioni di saldatura e su tutte le verghe, che al controllo di un idoneo apparecchio a scintillio, dovranno sopportare una tensione di almeno 15.000 Volt;

la corretta fasciatura delle giunzioni saldate;

l'inserzione del materiale isolante negli eventuali incroci o vicini parallelismi con altri servizi posti nel sottosuolo.

A lavori ultimati verrà effettuata da parte dell'A.A.S.S. la prova dell'isolamento elettrico delle tubazioni: il valore di resistenza di isolamento del tronco di condotta collaudata non deve essere inferiore a 300.000 Ohmxm².

In caso contrario l'Impresa dovrà sostenere ogni onere relativo alla ricerca delle dispersioni e al ripristino delle condizioni di normalità.

Verranno eseguiti collaudi elettrici in corso d'opera da parte del Servizio Misure secondo suoi insindacabili criteri.

Le Imprese potranno presenziare con tecnici di propria fiducia.

L'Impresa non può avanzare alcun diritto di chiedere collaudi in tempi diversi da quelli stabiliti dal Servizio Misure. Per prove di controllo dei propri lavori l'Impresa dovrà attrezzarsi autonomamente.

Sulle reti di distribuzione il collaudo elettrico sarà eseguito due volte: prima e dopo l'esecuzione degli allacciamenti.

La Direzione Lavori compilerà la parte descrittiva del modulo di collaudo e lo trasmetterà al Servizio Misure per i conseguenti adempimenti.

La certificazione dell'avvenuta prova dell'isolamento elettrico, dovrà essere allegata da parte della Direzione Lavori alla contabilità.

La scrivente se lo riterrà opportuno, potrà nominare un collaudatore delle opere internamente (all'AASS) e/o esternamente avente i requisiti e comprovata esperienza nel settore della costruzione reti metanodotto – acquedotto, che opererà per conto della scrivente, che non abbia preso parte alla redazione del progetto o alla sorveglianza e Direzione dei Lavori.

Lo stesso collaudatore, coadiuvato dalla Direzione Lavori, provvederà a verificare al termine delle opere le regolari procedure applicative circa gli adempimenti previsti dal presente capitolato, decretando il buon esito dei collaudi finali complessivi redigendo apposito verbale controfirmato anche dalla Direzione Lavori, relativamente a ciascuna commessa.

Infine è facoltà del collaudatore procedere a verifiche temporanee e/o richiedere e predisporre pre-collaudi anche in corso d'opera, sia ad aria (prove di tenuta) che elettrici (prove di isolamento).

Art.26

Lavori Speciali nei centri storici con presenza di terreni rocciosi.

Nel caso in cui si dovessero eseguire delle opere nei centri storici, quest'ultime verranno contabilizzate con i prezzi contemplati nel presente Capitolato **maggiorati**

del 30% (trentapercento).

Art.27

Personale e disciplina, ordine in cantiere

L'Impresa Appaltatrice dovrà impiegare in cantiere solo personale capace a mantenere la disciplina ed il rispetto reciproco.

La Direzione Lavori ha il diritto di esigere l'allontanamento dal cantiere del personale dell'Impresa per insubordinazione, incapacità e malafede comunicandolo immediatamente al Referente Aziendale (Capo Servizio) ed al Referente dell'Appaltatore.

Il cantiere, durante tutte le attività operative, dovrà essere mantenuto in ordine e rispettate tutte le aree pubbliche per eventuali depositi anche temporanei di materiali e/o mezzi d'opera.

Ad ogni fine giornata di lavoro il cantiere va riordinato e lasciato perfettamente segnalato così come prescritto nelle modalità riportate nel piano operativo di sicurezza.

Infine, a lavoro ultimato e prima di trasferirsi su di un altro cantiere è tassativamente obbligatorio riordinare l'area interessata e ripulito di ogni materiale, mezzi, detriti o comunque corpi estranei, con spese totalmente a carico dell'impresa appaltatrice, anche qualora i lavori siano eseguiti in economia.

Art.28

Materiali proveniente dagli scavi

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà del committente. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei dalla D.L., ma limitatamente ai soli quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e contemplato nell'elenco prezzi alle Voci O.06- O.07 (con recupero del materiale proveniente dagli scavi).

Art.29

Descrizione delle opere per il riempimento degli scavi e delle pavimentazioni stradali.

Il presente articolo descrive tutte le opere per il riempimento degli scavi da sottoservizi riporta i riferimenti operativi e prestazionali dei materiali da costruzione analogamente a quanto prescritto per le pavimentazioni stradali della rete viaria della Repubblica di San Marino.

La presente versione del 09-02-2019 disciplina l'uso dei conglomerati bituminosi per strato di usura, del misto granulare stabilizzato e del misto cementato per strati di base o fondazione e del geocomposito per giunti o pavimentazioni rinforzate.

Parallelamente ai materiali tradizionali, sono stati introdotti:

- materiali ad alte prestazioni come i geocompositi da impiegare sopra gli scavi dei sottoservizi;
- materiali ecosostenibili come il misto cementato con aggregati di recupero che offre notevoli vantaggi sia per la tutela delle risorse naturali che della gestione degli stoccaggi in discarica.

Ogni articolo descrive il prodotto a partire dai materiali costituenti (natura e prestazioni) e dalla miscela di progetto (composizione e prestazioni), per poi passare alle fasi operative di produzione, preparazione della superficie di stesa, posa in opera ed infine concludere con i controlli e le penali in caso di non conformità.

Il presente documento si basa sui seguenti criteri generali:

- ogni materiale (materiale costituente o prodotto) deve essere qualificato in conformità al regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione e accompagnato da marcatura CE nel rispetto della relativa norma europea armonizzata;
- nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti da Capitolato, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti;
- l'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità di ogni materiale che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato;
- nel caso in cui non sia comprovata l'esperienza del produttore per i materiali definiti come ecosostenibili, la Direzione Lavori si riserva la possibilità di richiedere e coordinare una verifica in campo prova esterno al cantiere di progetto a spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto. Il campo prova dovrà

avere una estensione minima di 100 m con ampiezza relativa al progetto specifico per permettere la simulazione del cantiere in avanzamento e la stabilità di produzione dell'impianto. Per lo spessore dello strato si farà riferimento al progetto.

- tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche;
- eventuali lievi non conformità dei materiali costituenti o dei processi produttivi possono essere comunque accettati, a discrezione della Direzione Lavori, a patto che sia sempre e inequivocabilmente garantita la prestazione del prodotto e della pavimentazione;
- una volta accettati i materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto, è vincolata al loro rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo "penali";
- la fase di controllo qualità è sistematica e operata dalla Direzione Lavori in piena autonomia. Le prove di controllo sono rivolte a materiali costituenti, miscela di progetto, prelievi estratti dalla pavimentazione e strato finito per verificarne le caratteristiche di accettabilità;
- la non conformità ai requisiti di Capitolato prevede dall'applicazione di penali fino alla rimozione e ricostruzione a spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto;
- le detrazioni sono applicate in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori del prodotto (preparazione, materiale e stesa) e, salvo casi particolari che andranno giudicati dalla Direzione Lavori, le penali sono cumulabili.

In particolare:

Conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici: Il conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici (percentuale espressa in volume sulla miscela di inerti) è costituito da una miscela di inerti vergini (pietrischi, graniglie, sabbie e filler), eventuali additivi, impastata con bitume a caldo in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici è posto in opera e subito costipato. La miscela impiegata dovrà essere qualificata in conformità al regolamento Ue 305/2011 sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dal documento di trasporto e dalla etichetta CE, attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, da consegnare al momento della consegna in cantiere.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle finiture a mano lungo i giunti, allontanando la graniglia di pezzatura più grossa e in seguito impermeabilizzando il giunto con emulsione bituminosa.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la matrice litica del conglomerato bituminoso a caldo di tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici (percentuale espressa in volume sulla miscela di inerti) e sono composti da aggregati grossi, fini e filler proveniente dalla frazione fina (filler di recupero) o di additivazione. Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

L'aggregato grosso ($D \leq 45$ mm; $d \geq 2$ mm) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per almeno il 40% in volume sulla miscela totale degli aggregati, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 1.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------------|
| Resistenza alla frammentazione | UNI EN 1097-2 | [%] | ≤ 20 | LA ₂₀ |
| Percentuale di particelle frantumate | UNI EN 933-5 | [%] | 100 | C _{100/0} |
| Passante allo staccio 0,063 mm | UNI EN 933-1 | [%] | ≤ 2 | f ₂ |
| Resistenza al gelo e disgelo | UNI EN 1367-1 | [%] | ≤ 1 | F ₁ |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | [%] | ≤ 15 | FI ₁₅ |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | [%] | ≤ 15 | SI ₁₅ |
| Resistenza alla levigabilità | UNI EN 1097-8 | [-] | ≥ 50 | PSV ₅₀ |
| Assorbimento d'acqua | UNI EN 1097-6 | [%] | ≤ 2 | WA ₂₄₂ |

Tabella 1. Caratteristiche dell'aggregato grosso non carbonatica per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

Nel caso in cui, per la produzione del conglomerato sia necessario un ulteriore apporto di aggregato grosso, esso potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 2. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Resistenza alla frammentazione | UNI EN 1097-2 | [%] | ≤ 25 | LA ₂₅ |
| Percentuale di particelle frantumate | UNI EN 933-5 | [%] | 100 | C _{100/0} |
| Passante allo staccio 0,063 mm | UNI EN 933-1 | [%] | ≤ 2 | f ₂ |
| Resistenza al gelo e disgelo | UNI EN 1367-1 | [%] | ≤ 1 | F ₁ |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | [%] | ≤ 25 | Fl ₂₅ |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | [%] | ≤ 25 | Sl ₂₅ |
| Assorbimento d'acqua | UNI EN 1097-6 | [%] | ≤ 2 | WA ₂₄₂ |

Tabella 2. Caratteristiche dell'aggregato grosso addizionale (calcareo) per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

L'aggregato fine ($D \leq 2$ mm; $d = 0$ mm) deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 3. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Equivalente in sabbia | UNI EN 933-8 | [%] | ≥ 70 | SE ₇₀ |
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |
| Passante allo staccio 0,063 mm | UNI EN 933-1 | [%] | ≤ 5 | f ₅ |

Tabella 3. Caratteristiche dell'aggregato fine per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 4. La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|---|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |
| Porosità del filler secco compattato (Rigden) | UNI EN 1097-4 | [%] | ≥ 38 | V _{38/45} |
| Passante al setaccio 0,063 mm | - | [%] | ≥ 70 | - |
| Stiffening Power | UNI EN 13179-1 | [°C] | 8 ÷ 25 | Δ _{R&B} 8/25 |

Tabella 4. Caratteristiche del filler per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettate le singole pezzature di aggregati da parte della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al loro rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità degli aggregati che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Additivi

Per migliorare la durabilità all'acqua del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici potranno essere impiegati additivi come attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive o calce che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela.

L'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la scheda tecnica e di sicurezza dell'additivo per l'identificazione delle proprie caratteristiche e le modalità di impiego. Inoltre si dovrà riportare, in apposito certificato rilasciato da un laboratorio conto terzi o dal produttore, lo spettro infrarosso dell'additivo acquisito in trasmissione tramite Spettrometro Infrarosso (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR*) nell'intervallo delle frequenze tra 4000 e 400 cm^{-1} , indicando le bande caratteristiche individuabili nella miscela bitume-additivo. L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C).

Nel caso dell'utilizzo di calce l'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la marcatura CE della calce secondo la UNI EN 459-1.

Il dosaggio dell'additivo dovrà essere specificato obbligatoriamente tra le caratteristiche del conglomerato bituminoso tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici.

L'impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante l'identificazione che intende impiegare. Una volta accettato il conglomerato bituminoso tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici da parte della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al rigoroso utilizzo di tutti le sue componenti nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Bitume

Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alle classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego, specificata dalla Direzione Lavori in fase di progetto, sarà per la classe 50/70 per le stagioni più calde, mentre la classe 70/100 sarà raccomandata nelle stagioni più fredde.

Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 5.

| Classe del bitume UNI EN 12591 | | | 50/70 | 70/100 |
|---|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Valori richiesti |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN 1426 | [× 0.1 mm] | 50 ÷ 70 | 70 ÷ 100 |
| Punto di rammollimento | UNI EN 1427 | [°C] | 46 ÷ 54 | 43 ÷ 51 |
| Punto di rottura (Fraass) | UNI EN 12593 | [°C] | ≤ - 8 | ≤ -10 |
| Viscosità dinamica 160°C | UNI EN 13302 | [mPa · s] | 50 ÷ 200 | 50 ÷ 200 |
| Solubilità | UNI EN 12592 | [%] | ≥ 99 | ≥ 99 |
| Resistenza all'invecchiamento RTFOT | UNI EN 12607-1 | | | |
| Variazione di massa | UNI EN 12607-1 | [%] | ≤ 0,5 | ≤ 0,8 |
| Penetrazione residua a 25°C | UNI EN 1426 | [%] | ≥ 50 | ≥ 46 |
| Variazione della temperatura di rammollimento | UNI EN 1427 | [°C] | ≤ 11 | ≤ 11 |

Tabella 5. Caratteristiche del bitume tradizionale

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella 5 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE del bitume. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettato il tipo di bitume da parte della Direzione Lavori, l'impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali. Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del bitume che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i

materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Miscela di progetto

La miscela degli aggregati da adottarsi per la produzione del conglomerato bituminoso a caldo di tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 6. La percentuale di bitume deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Per uno spessore dello strato compreso tra 4 e 6 cm si farà riferimento al fuso AC12, mentre per uno spessore dello strato di 3 cm si farà riferimento al fuso AC8.

| Fuso granulometrico | | |
|--|------------------------------------|------------|
| Classe di conglomerato bituminoso | AC12 | AC8 |
| Apertura setacci UNI [mm] | Passante totale in peso [%] | |
| 20 | 100 | - |
| 12,5 | 90 ÷ 100 | 100 |
| 8 | 72 ÷ 84 | 90 ÷ 100 |
| 6,3 | - | 75 ÷ 88 |
| 4 | 44 ÷ 55 | 53 ÷ 66 |
| 2 | 26 ÷ 36 | 30 ÷ 43 |
| 0,5 | 14 ÷ 20 | 17 ÷ 25 |
| 0,25 | 10 ÷ 15 | 11 ÷ 17 |
| 0,063 | 6,0 ÷ 10 | 6,0 ÷ 10 |
| Contenuto di bitume | | |
| Contenuto di bitume riferito alla miscela [%] | 4,7 ÷ 5,8 | 4,9 ÷ 6,0 |
| Contenuto di bitume riferito agli aggregati [%] | 4,9 ÷ 6,2 | 5,2 ÷ 6,4 |
| I valori del contenuto di bitume devono essere adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2,650/\rho_a$, dove ρ_a è la massa volumica apparente degli aggregati, in Mg/m^3 determinata secondo la UNI EN 1097-6. | | |

Tabella 6. Fuso di progetto e intervallo del contenuto di bitume per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

Le caratteristiche del conglomerato bituminoso a caldo di tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici dovranno essere determinate tramite il metodo volumetrico (UNI EN 12697-31, UNI EN 12697-23) e ricavate dalla media di

almeno tre campioni considerando un coefficiente di variazione $\leq 0,15$ (deviazione standard/media).

Secondo il metodo volumetrico (Tabella 7), i provini devono essere compattati mediante compattatore giratorio ad un numero di giri totali N_3 . La densità di ogni provino compattato a N_3 giri dovrà essere misurata secondo quanto stabilito dalla UNI EN 12697-6 procedura C (massa volumica apparente, provino sigillato ρ_{bseal}) e procedura D (massa volumica apparente con metodo geometrico ρ_{bdim}). Il rapporto tra densità del provino sigillato ρ_{bseal} a N_3 giri e densità geometrica del provino ρ_{bdim} a N_3 giri sarà usato come fattore correttivo ($f = \rho_{bseal} / \rho_{bdim}$) di tutte le densità geometriche registrate durante il processo di compattazione (*densità corretta = densità geometrica $\times f$*). La densità corretta e la densità massima teorica ρ_m (UNI EN 12697-5) saranno usate per il calcolo dei vuoti V_m del provino durante il processo di compattazione. La verifica della percentuale dei vuoti V_m calcolati secondo la UNI EN 12697-8 dovrà essere eseguita a tre livelli di compattazione: N_1 (iniziale, post-stesa), N_2 (intermedio, post-rullatura), N_3 (finale, previsionale post-traffico).

I vuoti nell'aggregato minerale *VMA* e i vuoti riempiti di bitume *VFB* dovranno essere calcolati secondo la UNI EN 12697-8 in riferimento al livello di compattazione N_2 .

La miscela di progetto dovrà verificare i requisiti volumetrici e meccanici riportati in Tabella 7.

Quando prodotto in laboratorio, il conglomerato bituminoso a caldo tipo usura tradizionale con basalto dovrà essere confezionato in accordo alla UNI EN 12697-35.

| Condizioni di compattazione | | | |
|--|-----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| Angolo di rotazione esterno | [°] | UNI EN 12697-31 | 1,25 \pm 0,02 |
| Velocità di rotazione | [rotazioni/min] | UNI EN 12697-31 | 30 |
| Pressione verticale | [kPa] | UNI EN 12697-31 | 600 |
| Diametro della fustella | [mm] | UNI EN 12697-31 | 100 |
| Temperatura di compattazione (conglomerato bituminoso con bitume 50/70 o 70/100) | [°C] | UNI EN 12697-35 | temperatura operativa \pm 10 |

| Proprietà volumetriche e meccaniche | | | |
|---|----------------------|--------------------------|------------------|
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| V_m a 10 rotazioni (N_1) | [%] | UNI EN 12697-8 | 11 ÷ 15 |
| V_m a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | 3 ÷ 6 |
| VMA a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | > 12 |
| VFB a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | 65 ÷ 80 |
| V_m a 180 rotazioni (N_3) | [%] | UNI EN 12697-8 | > 2 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25°C a N_2 (ITS) | [N/mm ²] | UNI EN 12697-23 | 0,75 ÷ 1,50 |
| Coef. di trazione indiretta ¹ a 25°C a N_2 (CTI) | - | - | ≥ 70 |
| Sensibilità all'acqua (ITSR) | [%] | UNI EN 12697-12 | ≥ 80 |
| ¹ $CTI = \frac{\pi \cdot D \cdot ITS}{2 \cdot d_v}$ dove D è il diametro del provino e d_v è lo schiacciamento verticale registrato in corrispondenza del carico massimo | | | |

Tabella 7. Caratteristiche della miscela di progetto per conglomerato bituminoso a caldo tipo usura

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 6 e Tabella 7 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici. Ad integrazione della marcatura CE, laddove non precisato, l'impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà dichiarare con opportuna documentazione l'intervallo di temperatura di stesa del prodotto affinché siano garantite le prestazioni richieste.

Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri prescritti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Il produttore dovrà inoltre dichiarare il dosaggio e il tipo di additivo eventualmente impiegato come stabilito nel paragrafo 0.

Una volta accettato il tipo di conglomerato bituminoso da parte della Direzione Lavori, l'Impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume eseguiti ogni

1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal fornitore.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del conglomerato bituminoso tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Emulsione bituminosa per mano d'attacco

L'emulsione bituminosa impiegata per mano d'attacco dovranno avere caratteristiche specifiche (UNI EN 13808, UNI/TR 11362). Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dal documento di trasporto e dalla etichetta CE, attestante la conformità norma europea armonizzata UNI EN 13808, da consegnare al momento della consegna in cantiere.

Il materiale da impiegare per mano d'attacco è una emulsione bituminosa cationica a rottura rapida rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 8. È ammesso anche l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che non varino gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio del bitume residuo prescritto. Nel caso non si utilizzino flussanti, potrà essere impiegato un bitume di base più soffice.

| Emulsione bituminosa per mano d'attacco | | | | |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Classe UNI EN 13808 |
| Polarità | UNI EN 1430 | - | positiva | 2 |
| Contenuto di bitume | UNI EN 1428 | [%] | 67 ± 2 | 8 |
| Sedimentazione a 7 giorni | UNI EN 12847 | [%] | ≤ 10 | 3 |
| Indice di rottura | UNI EN 13075-1 | - | 70 ÷ 155 | 3 |
| Bitume residuo | | | | |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN1426 | [0,1 × mm] | ≤ 100 | 3 |
| Punto di | UNI EN1427 | [°C] | ≥ 43 | 6 |

| | | | | |
|---------------|--|--|--|--|
| rammollimento | | | | |
|---------------|--|--|--|--|

Tabella 8. Caratteristiche dell'emulsione bituminosa per mano d'attacco

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 8 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle emulsioni bituminose. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri prescritti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Una volta accettato il tipo di conglomerato bituminoso da parte della Direzione Lavori, l'Impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità dell'emulsione che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Produzione della miscela

Il conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare una miscela rispondente alle caratteristiche dichiarate di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura opportuna a mantenere una viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che di eventuali additivi.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente scelta per evitare la contaminazione da sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati e del bitume all'atto della miscelazione dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste della miscela a seguito della stesa. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Preparazione della superficie di stesa

Si potrà procedere alla stesa del conglomerato bituminoso a caldo di tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici solo dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza del piano di posa ai requisiti di quota e sagoma indicati in progetto. Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

Prima della realizzazione dello strato di usura è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di una impregnazione con emulsione bituminosa aventi caratteristiche specifiche (UNI EN 13808, UNI/TR 11362).

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica a rottura rapida rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 8.

Prima della stesa della mano di attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti tramite spazzolatura meccanica e/o aspirazione.

Il dosaggio sopra la fondazione deve essere di 1,00 kg/m² di bitume residuo (negli altri casi 0,45 kg/m²).

L'emulsione bituminosa dovrà essere saturata tramite la stesa con mezzi idonei di filler o sabbia fine.

Posa in opera della miscela

A discrezione della Direzione Lavori e in funzione della dimensione dello scavo da ripristinare, la posa in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata con attrezzature manuali o a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici non dovranno mai operare a velocità di stesa superiori a 5 m/min e dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Durante la stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali.

Se il bordo dello scavo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale (rettifica) con idonea attrezzatura e ad una successiva spruzzatura di emulsione bituminosa cationica a rapida rottura per assicurare la saldatura delle due strisciate (Tabella 8). Nel caso in cui il nuovo strato vada in adiacenza ad uno strato esistente, prima della stesa si dovrà provvedere alla rettifica del bordo dello strato esistente e alla spruzzatura con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (Tabella 8) per assicurare la saldatura della nuova striscia all'esistente.

Il giunto trasversale, di inizio o fine produzione giornaliera o inizio o fine sezione, dovrà essere realizzato tramite taglio verticale (rettifica) con idonea attrezzatura e ad una successiva spruzzatura di emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (Tabella 8).

Tutti i giunti dovranno essere sigillati dopo la compattazione tramite percolazione di emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (Tabella 8) ed eventuale saturazione superficiale con sabbia o filler. La sigillatura con emulsione bituminosa dovrà essere eseguita anche sulle sponde della strisciata di margine laterale.

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare un eccessivo raffreddamento del prodotto e la formazione di croste.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa dovrà rispettare l'intervallo di temperatura dichiarato per lo specifico prodotto.

La stesa del conglomerato bituminoso deve avvenire in maniera continua e senza interruzioni fino a completo esaurimento del materiale trasportato, evitando problemi causati dal possibile raffreddamento superficialmente del materiale. La stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione del conglomerato bituminoso dovrà iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà essere realizzato con un rullo vibrante tandem di massimo 10 tonnellate.

I rulli in fase di compattazione non dovranno mai procedere con velocità superiori a 5 km/h.

Si avrà inoltre cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

Eventuali principi di sgranature o aree con affioramento superficiale di aggregati grossi indice di segregazione della miscela, specialmente nei pressi delle zone di partenza o fermata della vibrofinitrice o attigue a pozzetti o aree soggette a lavorazioni a mano, dovranno essere rese saldamente coese con sigillatura, anche manuale, con emulsione bituminosa e filler o sabbia.

Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e sulla superficie dello strato per verificarne le caratteristiche di accettabilità. La Tabella 9 mostra il tipo di campione, l'ubicazione, la frequenza dei prelievi e le prove che si devono eseguire per controllare tutto il processo di costruzione.

| Controllo dei materiali e verifiche prestazionali | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------------------|
| Tipo di campione | Ubicazione del controllo | Frequenza del controllo | Requisiti |
| Aggregato grosso | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 1 e Tabella 2 |
| Aggregato fine | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 3 |
| Filler | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 4 |

| | | | |
|------------------------------------|----------------|--|--|
| Bitume | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 5 |
| Emulsione bituminosa | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 8 |
| Emulsione bituminosa | Cantiere | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Dosaggio di bitume residuo |
| Conglomerato bituminoso sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Temperatura di stesa, contenuto di bitume, granulometria, caratteristiche volumetriche e meccaniche, additivi |
| Carote | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Spessore, contenuto di vuoti V _m |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione | ≥ 55 Pendulum Test Value (PTV) |

| | | | |
|------------------------------------|----------------|---|--|
| | | della Direzione Lavori | |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | $\geq 0,4$ Macrotexture depth (MTD) |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Scostamento ≤ 5 mm |

Tabella 9. Controlli da eseguire per il conglomerato bituminoso di tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici dovrà essere controllata all'atto della stesa e dovrà rispettare l'intervallo di temperatura dichiarato per lo specifico prodotto.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni:

- uno utilizzato per i controlli presso un laboratorio conto terzi selezionato dalla Direzione Lavori;
- uno a disposizione dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto.

Per ogni campione di conglomerato bituminoso sfuso vengono determinate: la percentuale di bitume (UNI EN 12697-1), la granulometria degli aggregati estratti (UNI EN 12697-2) e la densità massima teorica (UNI EN 12697-5).

Con lo stesso materiale dovranno essere compattati tre provini con compattatore giratorio a N_3 giri per le verifiche volumetriche (Tabella 7) e tre provini a N_2 giri per la verifica dei valori *ITS* e *CTI* (Tabella 7).

Il primo carotaggio sarà eseguito il giorno seguente l'inizio dei lavori e saranno richieste le verifiche in riferimento alla Tabella 9 (spessore e contenuto di vuoti). La percentuale di vuoti verrà determinata sulla base della densità massima teorica (calcolata o misurata) sul più vicino campionamento di conglomerato bituminoso sfuso. Lo spessore dello strato viene determinato facendo la media delle quattro altezze relative a due diametri ortogonali della circonferenza delle carote estratte.

Carote aggiuntive potranno essere prelevate a discrezione della Direzione Lavori per eventuali prove meccaniche (*ITS e CTI*).

La macrotessitura e la resistenza allo slittamento/derapaggio sulla superficie stradale dovranno essere verificate rispettivamente con la tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1) e il metodo del pendolo (UNI EN 13036-4) tra il trentesimo e il sessantesimo giorno dall'apertura al traffico.

Le eventuali irregolarità superficiali dovranno essere misurate in direzione longitudinale e trasversale tramite un regolo di 3 m (UN EN 13036-7).

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal fornitore.

Maggiori tolleranze potranno essere previste a discrezione della Direzione Lavori per produzioni giornaliere inferiori a 30 tonnellate.

Penali

Le detrazioni di seguito descritte saranno applicate in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici (preparazione, materiale e stesa).

Il non rispetto dell'intervallo di temperatura di stesa dichiarato per lo specifico prodotto comporterà il rifiuto del materiale.

Per i materiali costituenti, le caratteristiche compositive, volumetriche e meccaniche della miscela e delle carote estratte, la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le eventuali penali da applicare.

Il non rispetto delle emulsioni accettate per lo specifico uso, comporterà il rifiuto del materiale.

Per il dosaggio di bitume residuo per mano d'attacco determinato a seguito della spruzzatura è tollerato uno scostamento di $\pm 10\%$ rispetto al valore richiesto (per esempio, se richiesto $0,30 \text{ kg/m}^2$ l'intervallo di accettabilità sarebbe $0,33$ e $0,27 \text{ kg/m}^2$). Al fuori di tale limite l'Impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta ad una immediata correzione della modalità di applicazione.

Il non rispetto del tipo e del dosaggio di additivo, la Direzione Lavori si riserva di stabilire l'accettabilità del conglomerato e le eventuali penali da applicare.

Nell'ambito di progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, la non consegna settimanale da parte dell'impresa aggiudicataria dell'appalto dei rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume settimanale eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore comporterà il rifiuto del materiale.

La curva granulometrica riscontrata dopo l'estrazione del conglomerato bituminoso sciolto, in riferimento alla curva granulometrica di progetto (prodotto accettato dalla Direzione Lavori), dovrà rispettare le seguenti tolleranze:

- per dimensione superiore o uguale a 4 mm si applica una tolleranza del ± 5 %;
- per dimensioni comprese tra 4 e 0,063 mm si applica una tolleranza del ± 3 %;
- al passante al setaccio 0,063 mm si applica una tolleranza del $\pm 1,5$ %.

Nel caso di non conformità la Direzione Lavori valuterà l'accettabilità del conglomerato bituminoso.

Per un contenuto di aggregati non carbonatici inferiore al 30% in volume, si farà riferimento al prezzo del conglomerato di usura con soli aggregati calcarei.

Per carenze nella percentuale di bitume del conglomerato bituminoso a caldo tipo usura con 40% di aggregati non carbonatici, determinata da campioni relativi ai prelievi di conglomerato bituminoso sfuso, è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$ % rispetto al valore dichiarato per la miscela di progetto. Per carenze nel contenuto di bitume riscontrato verrà applicata una detrazione pari a:

$$25 \cdot b^2;$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1 %) dal valore previsto per la miscela di progetto, oltre la tolleranza dello 0,25 %. Per esempio, se il contenuto di bitume riscontrato da estrazione è del 4,5 % e quello dichiarato da studio di progetto è del 5,0 %, la detrazione sarà pari a $25 \cdot (|4,5 - 5,0| - 0,25)^2$ ovvero 1,6 %. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dal prelievo (materiale sciolto) precedente e la metà della distanza dal prelievo (materiale sciolto) successivo moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Per lo spessore dello strato, determinato da misurazioni sulle carote estratte dalla pavimentazione è tollerata una carenza massima del 10 % rispetto allo spessore di progetto. Per carenze superiori al 10 %, verrà applicata una detrazione pari a:

$$3 \cdot (c - 10) \cdot 100;$$

dove c rappresenta la carenza di spessore rispetto al valore di progetto espressa in percentuale. Per esempio, se la differenza è del 13 % rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $(13 - 10) \cdot 3 \cdot 100 = 9$ %. Se la differenza supererà il 25 % (in diminuzione), la direzione lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a completa cura e spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto (per esempio, se lo spessore di progetto è pari a 4 cm, al di sotto 3 cm sarà richiesto il rifacimento). In alternativa alla rimozione e ricostruzione, la Direzione Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguaglio (previa spruzzatura della mano di attacco) di spessore tale da consentire il raggiungimento lo spessore totale atteso. Per la ricarica potrà essere impiegato lo stesso conglomerato bituminoso che non potrà

comunque essere di spessore inferiore a cm 3 (spessore minimo in funzione della dimensione massima come indicato in Tabella 6). Nel rispetto delle quote finali di progetto, sarà valutata dalla Direzione Lavori la possibilità di una fresatura parziale per aver modo di stendere lo strato di conguaglio nel rispetto del suo spessore minimo. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Per valori dei vuoti determinati sulle carote superiori al 8 % verrà applicata una detrazione pari a:

$$2 \cdot s + s^2;$$

dove s è lo scostamento (eccedenza) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 8 %. Per esempio se la percentuale dei vuoti rilevati dalla carota estratta è del 11 %, la detrazione da applicare sarà pari a $2 \cdot (11 - 8) + (11 - 8)^2$ ovvero del 15 %.

Per valori dei vuoti superiori al 12 % la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a completa cura e spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Nel caso in cui siano presenti pendenze longitudinali superiori al 8 %, il valore limite della percentuali di vuoti per l'applicazione delle detrazioni sarà il 10 % mentre per la rimozione il 15 %.

Per valori PTV inferiori a 55 verrà applicata una detrazione dell'1% per ogni unità in meno. Valori PTV inferiori a 50 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione o l'applicazione di un trattamento superficiale di irruvidimento, concordato con la Direzione Lavori, a spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Per valori MTD inferiori a 0,40 una detrazione dell'1% per ogni decimo in meno. Valori MTD inferiori a 0,25 comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione o l'applicazione di un trattamento superficiale di irruvidimento, concordato con la Direzione Lavori, a spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

La superficie dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Sarà tollerato uno scostamento massimo di 5 mm al di sopra del quale la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato o opere di ripristino a completa cura e spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie di riferimento sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Salvo casi particolari che andranno giudicati dalla Direzione Lavori, le penali precedentemente indicate sono cumulabili.

In ogni caso;

Il ripristino definitivo della pavimentazione - a seguito del perfetto assestamento dello scavo - potrà avvenire solo trascorso un periodo di almeno 12 mesi dal primo ripristino.

Qualsiasi tipo di ripristino dovrà avvenire con riporto alla quota della nuova pavimentazione di tutti i chiusini, caditoie stradali interessati dai lavori, avendo particolare cura nel rifacimento delle pendenze per lo smaltimento della acque meteoriche e alla sigillatura dei giunti.

Conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale: Il conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale è costituito da una miscela di inerti vergini (pietrischi, graniglie, sabbie e filler), eventuali additivi, impastata con bitume a caldo in impianti di tipo fisso automatizzati. Il conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale è posto in opera mediante macchina vibrofinitrice e subito costipato tramite rulli. La miscela impiegata dovrà essere qualificata in conformità al regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione.

Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dal documento di trasporto e dalla etichetta CE, attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1, da consegnare al momento della consegna in cantiere.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la matrice litica del conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder tradizionale e sono composti da aggregati grossi, fini e filler proveniente dalla frazione fina (filler di recupero) o di additivazione.

Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

L'aggregato grosso ($D \leq 45 \text{ mm}$; $d \geq 2 \text{ mm}$) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 10.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Resistenza alla frammentazione | UNI EN 1097-2 | [%] | ≤ 25 | LA ₂₅ |
| Percentuale di particelle frantumate | UNI EN 933-5 | [%] | 100 | C _{100/0} |
| Percentuale di particelle frantumate* | UNI EN 933-5 | [%] | - | C _{90/3} |
| Passante allo staccio 0,063 mm | UNI EN 933-1 | [%] | ≤ 2 | f ₂ |
| Resistenza al gelo e disgelo | UNI EN 1367-1 | [%] | ≤ 1 | F ₁ |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | [%] | ≤ 25 | FI ₂₅ |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | [%] | ≤ 25 | SI ₂₅ |
| Assorbimento d'acqua | UNI EN 1097-6 | [%] | ≤ 2 | WA ₂₄₂ |
| *se in misura inferiore al 20% in volume sul materiale granulare | | | | |

Tabella 10. Caratteristiche dell'aggregato grosso

L'aggregato fine ($D \leq 2 \text{ mm}$; $d = 0 \text{ mm}$) deve essere costituito esclusivamente da sabbie di frantumazione e potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 11. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima $D = 4 \text{ mm}$.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Equivalenti in sabbia | UNI EN 933- | [%] | ≥ 70 | SE ₇₀ |

| | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----|-----------------|----------------|
| | 8 | | | |
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |
| Passante allo staccio 0,063 mm | UNI EN 933- 1 | [%] | ≤ 5 | f ₅ |

Tabella 11. Caratteristiche dell'aggregato fine

Il filler, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, può essere costituito da polvere di roccia preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

Il filler deve inoltre soddisfare i requisiti indicati in Tabella 12. La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista della norma UNI EN 13043.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--|-------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |
| Porosità del filler secco compattato (Rigden) | UNI EN 1097-4 | [%] | ≥ 38 | V _{38/45} |
| Passante al setaccio 0,063 mm | - | [%] | ≥ 70 | - |
| Stiffening Power | UNI EN 13179- 1 | [°C] | 8 ÷ 25 | Δ _{R&B} 8/25 |

Tabella 12. Caratteristiche del filler

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 10, Tabella 11 e Tabella 12 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettate le singole pezzature di aggregati da parte della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al loro rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali. Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità degli aggregati che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Additivi

Nel conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale, per migliorare la durabilità all'acqua, potranno essere impiegati degli additivi come attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive o calce che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste per la miscela.

L'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la scheda tecnica e di sicurezza dell'additivo per l'identificazione delle proprie caratteristiche e le modalità di impiego. Inoltre si dovrà riportare, in apposito certificato rilasciato da un laboratorio conto terzi o dal produttore, lo spettro infrarosso dell'additivo, acquisito in trasmissione tramite Spettrometro Infrarosso (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR) nell'intervallo delle frequenze tra 4000 e 400 cm^{-1} , indicando le bande caratteristiche individuabili nella miscela bitume-additivo. L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C).

Nel caso dell'utilizzo di calce, l'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori la marcatura CE della calce secondo la UNI EN 459-1.

Il dosaggio dell'additivo dovrà essere specificato obbligatoriamente tra le caratteristiche del conglomerato bituminoso tipo binder tradizionale.

L'impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante l'identificazione dell'additivo che intende impiegare.

Una volta accettato il conglomerato bituminoso tipo binder tradizionale da parte della Direzione Lavori, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al rigoroso utilizzo di tutte le sue componenti nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Bitume

Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alle classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego, specificata dalla Direzione Lavori in fase di progetto, sarà per la classe 50/70 per le stagioni più calde, mentre la classe 70/100 sarà raccomandata nelle stagioni più fredde.

Le proprietà dei bitumi ed i relativi metodi di prova sono indicate nella Tabella 13.

| Classe del bitume UNI EN 12591 | | | 50/70 | 70/100 |
|---|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Valori richiesti |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN 1426 | [× 0.1 mm] | 50 ÷ 70 | 70 ÷ 100 |
| Punto di rammollimento | UNI EN 1427 | [°C] | 46 ÷ 54 | 43 ÷ 51 |
| Punto di rottura (Fraass) | UNI EN 12593 | [°C] | ≤ - 8 | ≤ -10 |
| Viscosità dinamica 160°C | UNI EN 13302 | [mPa · s] | 50 ÷ 200 | 50 ÷ 200 |
| Solubilità | UNI EN 12592 | [%] | ≥ 99 | ≥ 99 |
| Resistenza all'invecchiamento RTFOT | UNI EN 12607-1 | | | |
| Variazione di massa | UNI EN 12607-1 | [%] | ≤ 0,5 | ≤ 0,8 |
| Penetrazione residua a 25°C | UNI EN 1426 | [%] | ≥ 50 | ≥ 46 |
| Variazione della temperatura di rammollimento | UNI EN 1427 | [°C] | ≤ 11 | ≤ 11 |

Tabella 13. Caratteristiche del bitume tradizionale

Il possesso dei requisiti elencati nella Tabella 13 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE del bitume. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettato il tipo di bitume da parte della Direzione Lavori, l'impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali. Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del bitume che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Miscela di progetto

La miscela degli aggregati da adottare per la produzione del conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder tradizionale deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 14. La percentuale di bitume deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Per uno spessore dello strato compreso tra 7 e 12 cm si farà riferimento al fuso AC20, mentre per uno spessore dello strato compreso tra 5 e 7 cm si farà riferimento al fuso AC16.

| Fuso granulometrico | | |
|--|------------------------------------|-------------|
| Classe di conglomerato bituminoso | AC20 | AC16 |
| Apertura setacci UNI [mm] | Passante totale in peso [%] | |
| 31,5 | 100 | - |
| 20 | 90 ÷ 100 | 100 |
| 16 | - | 90 ÷ 100 |
| 10 | 56 ÷ 68 | 73 ÷ 85 |
| 4 | 37 ÷ 48 | 45 ÷ 56 |
| 2 | 23 ÷ 33 | 28 ÷ 38 |
| 0,5 | 11 ÷ 17 | 16 ÷ 24 |
| 0,25 | 6 ÷ 12 | 11 ÷ 18 |
| 0,063 | 4,0 ÷ 7,0 | 4,0 ÷ 8,0 |
| Contenuto di bitume | | |
| Contenuto di bitume riferito alla miscela [%] | 4,0 ÷ 5,5 | 4,0 ÷ 5,5 |
| Contenuto di bitume riferito agli aggregati [%] | 4,2 ÷ 5,8 | 4,2 ÷ 5,8 |
| I valori del contenuto di bitume devono essere adeguati agli aggregati utilizzati moltiplicandoli per il fattore: $a = 2,650/\rho_a$ dove ρ_a è la massa volumica apparente degli aggregati, in Mg/m^3 determinata secondo la UNI EN 1097-6. | | |

Tabella 14. Fuso di progetto e intervallo del contenuto di bitume

Le caratteristiche del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale dovranno essere determinate tramite il metodo volumetrico (UNI EN 12697-31, UNI EN 12697-23) e ricavate dalla media di almeno tre campioni considerando un coefficiente di variazione $\leq 0,15$ (deviazione standard/media).

Secondo il metodo volumetrico (Tabella 15), i provini devono essere compattati mediante compattatore giratorio ad un numero di giri totali N_3 . La densità di ogni provino compattato a N_3 giri dovrà essere misurata secondo quanto stabilito dalla UNI EN 12697-6 procedura C (massa volumica apparente, provino sigillato ρ_{bseal}) e procedura D (massa volumica apparente con metodo geometrico ρ_{bdim}). Il rapporto tra densità del provino sigillato ρ_{bseal} a N_3 giri e densità geometrica del provino ρ_{bdim} a N_3 giri sarà usato come fattore correttivo ($f = \rho_{bseal} / \rho_{bdim}$) di tutte le densità geometriche registrate durante il processo di compattazione (densità corretta = densità geometrica $\times f$). La densità corretta e la densità massima teorica ρ_m (UNI EN 12697-5) saranno usate per il calcolo dei vuoti V_m

del provino durante il processo di compattazione. La verifica della percentuale dei vuoti V_m calcolati secondo la UNI EN 12697-8 dovrà essere eseguita a tre livelli di compattazione: N_1 (iniziale, post-stesa), N_2 (intermedio, post-rullatura), N_3 (finale, previsionale post-traffico).

I vuoti nell'aggregato minerale VMA e i vuoti riempiti di bitume VFB dovranno essere calcolati secondo la UNI EN 12697-8 in riferimento al livello di compattazione N_2 .

La miscela di progetto dovrà verificare i requisiti volumetrici e meccanici riportati in Tabella 15.

Quando prodotto in laboratorio, il conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale dovrà essere confezionato in accordo alla UNI EN 12697-35.

| Condizioni di compattazione | | | |
|--|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| Angolo di rotazione esterno | [°] | UNI EN 12697-31 | $1,25 \pm 0,02$ |
| Velocità di rotazione | [rotazioni/min] | UNI EN 12697-31 | 30 |
| Pressione verticale | [kPa] | UNI EN 12697-31 | 600 |
| Diametro della fustella | [mm] | UNI EN 12697-31 | 100 (per AC16) |
| Diametro della fustella | [mm] | UNI EN 12697-31 | 150 (per AC20) |
| Temperatura di compattazione (conglomerato bituminoso con bitume 50/70 o 70/100) | [°C] | UNI EN 12697-35 | temperatura operativa ± 10 |
| Proprietà volumetriche e meccaniche | | | |
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| V_m a 10 rotazioni (N_1) | [%] | UNI EN 12697-8 | $11 \div 15$ |
| V_m a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | $3 \div 6$ |
| VMA a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | > 12 |
| VFB a 100 rotazioni (N_2) | [%] | UNI EN 12697-8 | $65 \div 80$ |
| V_m a 180 rotazioni (N_3) | [%] | UNI EN 12697-8 | ≥ 2 |
| Resistenza a trazione indiretta a 25°C a N_2 (ITS) | [N/mm ²] | UNI EN 12697-23 | $0,75 \div 1,50$ |
| Coef. di trazione indiretta ¹ a 25°C a N_2 | - | - | ≥ 70 |

| | | | |
|--|-----|-----------------|------|
| (CTI) | | | |
| Sensibilità all'acqua (ITSR) | [%] | UNI EN 12697-12 | ≥ 80 |
| ¹ $CTI = \frac{\pi \cdot D \cdot ITSR}{2 \cdot d_v}$ dove D è il diametro del provino e d_v è lo schiacciamento verticale registrato in corrispondenza del carico massimo | | | |

Tabella 15. Caratteristiche della miscela di progetto

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 14 e Tabella 15 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale. Ad integrazione della marcatura CE, laddove non precisato, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà dichiarare con opportuna documentazione l'intervallo di temperatura di stesa del prodotto affinché siano garantite le prestazioni richieste.

Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri prescritti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Il produttore dovrà inoltre dichiarare il dosaggio e il tipo di additivo eventualmente impiegato come stabilito.

Una volta accettato il tipo di conglomerato bituminoso da parte della Direzione Lavori, l'Impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal fornitore.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del conglomerato bituminoso tipo binder tradizionale che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Emulsione bituminosa per impregnazione e per mano d'attacco

Le emulsioni bituminose impiegate per impregnazione e mano d'attacco dovranno avere caratteristiche specifiche (UNI EN 13808, UNI/TR 11362). Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dal documento di trasporto e dalla

etichetta CE, attestante la conformità norma europea armonizzata UNI EN 13808, da consegnare al momento della consegna in cantiere.

Il materiale da impiegare per l'impregnazione è una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta o media rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 16. È ammesso anche l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che non varino gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio del bitume residuo prescritto.

| Emulsione bituminosa per impregnazione | | | | |
|---|-----------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Classe UNI EN 13808 |
| Polarità | UNI EN 1430 | - | positiva | 2 |
| Contenuto di bitume | UNI EN 1428 | [%] | 55 ± 2 | 5 |
| Sedimentazione a 7 giorni | UNI EN 12847 | [%] | ≤ 10 | 3 |
| Indice di rottura | UNI EN 13075-1 | - | > 110 | 4 o 5 |
| Bitume residuo | | | | |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN1426 | [0,1 × mm] | ≤ 220 | 5 |
| Punto di rammollimento | UNI EN1427 | [°C] | ≥ 35 | 8 |

Tabella 16. Caratteristiche dell'emulsione bituminosa per impregnazione
 Il materiale da impiegare per mano d'attacco è una emulsione bituminosa cationica a rottura rapida rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 17. È ammesso anche l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che non varino gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio del bitume residuo prescritto. Nel caso non si utilizzino flussanti, potrà essere impiegato un bitume di base più soffice.

| Emulsione bituminosa per mano d'attacco | | | | |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Classe UNI EN 13808 |
| Polarità | UNI EN 1430 | - | positiva | 2 |
| Contenuto di bitume | UNI EN 1428 | [%] | 65 ± 2 | 8 |
| Sedimentazione a 7 giorni | UNI EN 12847 | [%] | ≤ 10 | 3 |
| Indice di rottura | UNI EN 13075-1 | - | 70 ÷ 155 | 3 |
| Bitume residuo | | | | |
| Penetrazione a 25°C | UNI EN1426 | [0,1 × mm] | ≤ 100 | 3 |
| Punto di rammollimento | UNI EN1427 | [°C] | ≥ 43 | 6 |

Tabella 17. Caratteristiche dell'emulsione bituminosa per mano d'attacco

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 16 e Tabella 17 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle emulsioni bituminose. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri prescritti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Una volta accettato il tipo di emulsione da parte della Direzione Lavori, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Nel caso di piccoli interventi, la Direzione Lavori si riserva la possibilità di accettare l'uso di una unica emulsione per entrambe gli usi a favore di una più facile gestione del cantiere.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità delle emulsioni che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Produzione della miscela

Il conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare una miscela rispondente alle caratteristiche dichiarate di progetto. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura opportuna a mantenere una viscosità uniforme fino al momento della miscelazione, nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che di eventuali additivi. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente scelta per evitare la contaminazione da sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati e del bitume all'atto della miscelazione dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste della miscela a seguito della stesa. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà superare lo 0,5% in peso.

Preparazione della superficie di stesa

Si potrà procedere alla stesa del conglomerato bituminoso a caldo di tipo binder tradizionale solo dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza del piano di posa ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

Prima della realizzazione dello strato di binder è necessario preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione di una emulsione bituminosa aventi caratteristiche specifiche (UNI EN 13808, UNI/TR 11362).

A seconda che lo strato di supporto sia un misto granulare, conglomerato bituminoso riciclato a freddo, misto cementato oppure un conglomerato bituminoso (nuovo, fresato o usurato), la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di impregnazione (mano di ancoraggio) e mano d'attacco. Per impregnazione si intende una emulsione bituminosa a rottura media o lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato di misto granulare, misto cementato o conglomerato bituminoso riciclato a freddo prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale, impermeabilizzare la superficie di posa del conglomerato bituminoso e fornire una migliore adesione del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta o media rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 16, applicata con un dosaggio di bitume residuo pari a $1,0 \text{ kg/m}^2$. L'emulsione bituminosa dovrà essere saturata tramite la stesa con mezzi idonei di graniglia o filler o sabbia fine a discrezione della Direzione Lavori.

Si definisce mano d'attacco un'emulsione bituminosa applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato in conglomerato bituminoso. Lo scopo della mano d'attacco è di evitare possibili scorrimenti relativi tra i due strati in successione, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica a rottura rapida rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 17.

Il dosaggio varia a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure di un intervento di manutenzione. Prima della stesa della mano di attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti tramite spazzolatura meccanica e/o aspirazione.

Nel caso la mano d'attacco venga applicata su un conglomerato bituminoso di nuova costruzione (strato nuovo o di risagomatura), il dosaggio dell'emulsione bituminosa deve essere tale che il bitume residuo risulti pari a $0,30 \text{ kg/m}^2$.

Nel caso di strato di ricopertura (stesa sopra conglomerato esistente) il dosaggio deve essere di $1,00 \text{ kg/m}^2$ di bitume residuo. Se la pavimentazione esistente necessita una risagomatura con conglomerato bituminoso, la mano d'attacco con dosaggio di $1,00 \text{ kg/m}^2$ di bitume residuo deve essere applicata prima della stesa dello strato di risagomatura.

Nel caso di stesa su pavimentazione precedentemente fresata il dosaggio deve essere di $0,45 \text{ kg/m}^2$ di bitume residuo.

L'emulsione bituminosa dovrà essere saturata tramite la stesa con mezzi idonei di filler o sabbia fine.

Posa in opera della miscela

La posa in opera del conglomerato bituminoso verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna. Le vibrofinitrici non dovranno mai operare a velocità di stesa superiori a 5 m/min e dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni, esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Durante la stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali e trasversali.

Nel caso di costruzione di due strisciate adiacenti, il giunto longitudinale sarà preferibilmente ottenuto mediante tempestivo affiancamento di una striscia alla precedente o con l'impiego di due vibrofinitrici. Qualora ciò non sia possibile, se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale (rettifica) con idonea attrezzatura e ad una successiva spruzzatura di emulsione bituminosa cationica a rapida rottura per assicurare la saldatura delle due strisciate (Tabella 17). Nel caso in cui il nuovo strato vada in adiacenza ad uno strato esistente, prima della stesa si dovrà provvedere alla rettifica del bordo dello strato esistente e alla spruzzatura con emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (Tabella 17) per assicurare la saldatura della nuova striscia all'esistente.

Il giunto trasversale, di inizio o fine produzione giornaliera o inizio o fine sezione, dovrà essere realizzato tramite taglio verticale (rettifica) con idonea attrezzatura e ad una successiva spruzzatura di emulsione bituminosa cationica a rapida rottura (Tabella 17).

La sovrapposizione dei giunti tra i vari strati sovrapposti sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino tra loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dai veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare un eccessivo raffreddamento del prodotto e la formazione di croste.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice, dovrà rispettare l'intervallo di temperatura dichiarato per lo specifico prodotto.

La stesa del conglomerato bituminoso deve avvenire in maniera continua e senza interruzioni fino a completo esaurimento del materiale trasportato, evitando problemi causati dal possibile raffreddamento superficialmente del materiale. La

stesa del conglomerato bituminoso dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione del conglomerato bituminoso dovrà iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà essere realizzato con un rullo vibrante tandem di almeno 8 tonnellate seguito da un rullo gommato con almeno cinque ruote e peso di almeno 12 tonnellate. Il rullo gommato dovrà operare in un intervallo di temperatura tale da non ormaiare lo strato e, allo stesso tempo, evitare che il conglomerato si attacchi allo pneumatico.

A chiudere la fase di compattazione, il rullo tandem provvederà all'eventuale finitura in modalità statica. I rulli in fase di compattazione non dovranno mai procedere con velocità superiori a 5 km/h.

Si avrà inoltre cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

Nel caso di doppi strati, la sovrapposizione dovrà avvenire nel minor tempo possibile, comunque nell'arco delle 24 ore successive, altrimenti sarà necessario applicare una mano di attacco di emulsione bituminosa rapida (Tabella 17) in ragione di 0,30 kg/m² di bitume residuo.

Eventuali principi di sgranature o aree con affioramento superficiale di aggregati grossi indice di segregazione della miscela, specialmente nei pressi delle zone di partenza o fermata della vibrofinitrice o attigue a pozzetti o aree soggette a lavorazioni a mano, dovranno essere rese saldamente coese con sigillatura, anche manuale, con emulsione bituminosa e filler o sabbia.

Controlli

Il controllo della qualità del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale sarà effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e sulla superficie dello strato per verificarne le caratteristiche di accettabilità.

La Tabella 18 mostra il tipo di campione, l'ubicazione e la frequenza del controllo e i requisiti da rispettare durante tutto il processo di costruzione.

| Controllo dei materiali e verifiche prestazionali | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Tipo di campione | Ubicazione del controllo | Frequenza del controllo | Requisiti |
| Aggregato grosso | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della | Tabella 10 |

| | | | |
|----------------------------------|----------------|--|--|
| | | Direzione Lavori | |
| Aggregato fine | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 11 |
| Filler | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 12 |
| Bitume | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 13 |
| Emulsione bituminosa | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 16 o Tabella 17 |
| Emulsione bituminosa | Cantiere | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | Dosaggio di bitume residuo (paragrafo 0) |
| Conglomerato bituminoso sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | Temperatura di stesa, contenuto di bitume, granulometria, caratteristiche volumetriche e meccaniche (paragrafo 0), additivi (paragrafo 0) |
| Carote | Pavimentazione | Ogni 250 m | Spessore, contenuto di |

| | | | |
|---------------------------------|----------------|---|-------------------------|
| | | di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | vuoti V_m |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Scostamento ≤ 5 mm |

Tabella 18. Controlli da eseguire per il conglomerato bituminoso di tipo binder tradizionale

La temperatura di stesa del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder dovrà essere controllata immediatamente dietro la vibrofinitrice all'atto della stesa e dovrà rispettare l'intervallo di temperatura dichiarato per lo specifico prodotto.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni:

- uno utilizzato per i controlli presso un laboratorio conto terzi selezionato dalla Direzione Lavori;
- uno a disposizione dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto.

Per ogni campione di conglomerato bituminoso sfuso vengono determinate: la percentuale di bitume (UNI EN 12697-1), la granulometria degli aggregati estratti (UNI EN 12697-2) e la densità massima teorica (UNI EN 12697-5).

Con lo stesso materiale dovranno essere compattati tre provini con compattatore giratorio a N_3 giri per le verifiche volumetriche (Tabella 15) e tre provini a N_2 giri per la verifica dei valori ITS e CTI (Tabella 15).

Il primo carotaggio sarà eseguito il giorno seguente l'inizio dei lavori e saranno richieste le verifiche in riferimento alla Tabella 18 (spessore e contenuto di vuoti). La percentuale di vuoti verrà determinata sulla base della densità massima teorica (calcolata o misurata) sul più vicino campionamento di conglomerato bituminoso sfuso. Lo spessore dello strato viene determinato facendo la media delle quattro altezze relative a due diametri ortogonali della circonferenza delle carote estratte.

Carote aggiuntive potranno essere prelevate a discrezione della Direzione Lavori per eventuali prove meccaniche (ITS e CTI).

Le eventuali irregolarità superficiali dovranno essere misurate in direzione longitudinale e trasversale tramite un regolo di 3 m (UN EN 13036-7).

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione

Lavori i rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal fornitore.

I controlli riferiti alla pavimentazione (spessore, contenuto di vuoti e regolarità) non saranno effettuati nel caso in cui il conglomerato bituminoso sia impiegato per la risagomatura della pavimentazione stradale esistente.

I controlli saranno effettuati per produzioni giornaliere superiori a 30 tonnellate.

Penali

Le detrazioni di seguito descritte saranno applicate in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder tradizionale (preparazione, materiale e stesa).

Il non rispetto dell'intervallo di temperatura di stesa dichiarato per lo specifico prodotto comporterà il rifiuto del materiale.

Per i materiali costituenti, le caratteristiche compositive, volumetriche e meccaniche della miscela e delle carote estratte, la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del conglomerato e le eventuali penali da applicare.

Il non rispetto delle emulsioni accettate per lo specifico uso, comporterà il rifiuto del materiale.

Per il dosaggio di bitume residuo per mano d'attacco o di impregnazione determinato a seguito della spruzzatura è tollerato uno scostamento di $\pm 10\%$ rispetto al valore richiesto (per esempio, se richiesto $1,0 \text{ kg/m}^2$ l'intervallo di accettabilità sarebbe $1,1$ e $0,9 \text{ kg/m}^2$). Al fuori di tale limite l'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta ad una immediata correzione della modalità di applicazione.

Il non rispetto del tipo e del dosaggio di additivo, la Direzione Lavori si riserva di stabilire l'accettabilità del conglomerato e le eventuali penali da applicare.

Nell'ambito di progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, la non consegna settimanale da parte dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto dei rapporti di prova di granulometria e contenuto di bitume eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione, rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal fornitore, comporterà il rifiuto del materiale.

La curva granulometrica riscontrata dopo l'estrazione del conglomerato bituminoso sciolto, in riferimento alla curva granulometrica di progetto (prodotto accettato dalla Direzione Lavori), dovrà rispettare le seguenti tolleranze:

- per dimensione superiore o uguale a 4 mm si applica una tolleranza del $\pm 5\%$;
- per dimensioni comprese tra 4 e 0,063 mm si applica una tolleranza del $\pm 3\%$;

- al passante al setaccio 0,063 mm si applica una tolleranza del $\pm 1,5$ %.

Nel caso di non conformità la Direzione Lavori valuterà l'accettabilità del conglomerato bituminoso.

Per carenze nella percentuale di bitume del conglomerato bituminoso a caldo tipo binder, determinata da campioni relativi ai prelievi di conglomerato bituminoso sfuso, è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25$ rispetto al valore dichiarato per la miscela di progetto. Per carenze nel contenuto di bitume riscontrato verrà applicata una detrazione pari a:

$$25 \cdot b^2;$$

dove b è il valore dello scostamento della percentuale di bitume (arrotondata allo 0,1 %) dal valore previsto per la miscela di progetto, oltre la tolleranza dello 0,25. Per esempio, se il contenuto di bitume riscontrato da estrazione è del 4,5 % e quello dichiarato da studio di progetto è del 5,0 %, la detrazione sarà pari a $25 \cdot (|4,5 - 5,0| - 0,25)^2$ ovvero 1,6 %. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dal prelievo (materiale sciolto) precedente e la metà della distanza dal prelievo (materiale sciolto) successivo moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Per lo spessore dello strato, determinato da misurazioni sulle carote estratte dalla pavimentazione è tollerata una carenza massima del 10 % rispetto allo spessore di progetto. Per carenze superiori al 10 %, verrà applicata una detrazione pari a:

$$3 \cdot (c - 10) \cdot 100;$$

dove c rappresenta la carenza di spessore rispetto al valore di progetto espressa in percentuale. Per esempio, se la differenza è del 13 % rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $(13 - 10) \cdot 3 \cdot 100 = 9$ %. Se la differenza supererà il 25 % (in diminuzione), la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto (per esempio, se lo spessore di progetto è pari a 10 cm, al di sotto 7,5 cm sarà richiesto il rifacimento). In alternativa alla rimozione e ricostruzione, la Direzione Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguaglio (previa spruzzatura della mano di attacco) di spessore tale da consentire il raggiungimento dello spessore totale atteso. Per la ricarica potrà essere impiegato conglomerato bituminoso di tipo binder o tappeto di usura che non potrà comunque essere di spessore inferiore a cm 3. Nel rispetto delle quote finali di progetto, sarà valutata dalla Direzione Lavori la possibilità di una fresatura parziale per aver modo di stendere lo strato di conguaglio nel rispetto del suo spessore minimo. Quando possibile, il conguaglio potrà essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante tappeto di usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo (mai superiore a 5 cm). La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla

carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Per valori dei vuoti determinati sulle carote superiori al 8 % verrà applicata una detrazione pari a:

$$2 \cdot s + s^2;$$

dove s è lo scostamento (eccedenza) dei valori ottenuti dalle carote rispetto al valore limite del 8 %. Per esempio, se la percentuale dei vuoti rilevati dalla carota estratta è del 11 %, la detrazione da applicare sarà pari a $2 \cdot (11 - 8) + (11 - 8)^2$ ovvero del 15 %.

Per valori dei vuoti superiori al 12 % la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Nel caso in cui siano presenti pendenze longitudinali superiori al 8 %, il valore limite della percentuale di vuoti per l'applicazione delle detrazioni sarà il 10 % mentre per la rimozione il 15 %.

La superficie dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Sarà tollerato uno scostamento massimo di 5 mm al di sopra del quale la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato o opere di ripristino a spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie di riferimento sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Salvo casi particolari che andranno giudicati dalla Direzione Lavori, le penali precedentemente indicate sono cumulabili

Geocomposito con rete in fibra di vetro

I geocompositi prevedono un accoppiamento di un tessuto e una geogriglia e offrono i benefici di entrambe questi prodotti. Il tessuto, assorbendo e trattenendo il bitume, permette una adeguata impermeabilizzazione e adesione del composito alla superficie stradale, mentre la geogriglia conferisce alta resistenza e rigidità ritardando e impedendo il progredire dello stato fessurativo. La combinazione delle funzioni svolte da questi materiali li rendono particolarmente indicati per lavori di manutenzione stradale, quando viene fresata sola una parte del vecchio pacchetto bituminoso o quando occorre rinforzare i giunti di ancoraggio o sezioni di scavo o tra vecchia pavimentazione e strato di ricopertura.

Il geocomposito per il rinforzo, l'impermeabilizzazione ed il ripristino di pavimentazioni stradali deve essere costituito da un pacchetto bituminoso,

accoppiato ad un velo di vetro di supporto, nel quale è integrata una griglia a base di fibra di vetro.

Il pacchetto bituminoso deve essere costituito da una miscela di bitume distillato modificato con elastomeri termoplastici SBS, resine idrocarboniche, compatibilizzanti sintetici e filler inerti stabilizzanti.

La griglia a base di fibra di vetro deve formare una armatura imputrescibile a maglie quadrate di dimensioni 12,5 mm x 12,5 mm.

Il geocomposito nel suo complesso deve essere un sistema solidale, autoadesivo, impermeabile, termicamente stabile, dotato di una ottima resistenza meccanica, elasticità e flessibilità anche alle basse temperature.

Il geocomposito deve essere fornito in rotoli (lunghezza 10 m, larghezza 1 m, a discrezione della direzione lavori potranno essere accettate o meno altre dimensioni) e consentire un'agevole e veloce posa in opera, facilmente maneggevole e con proprietà autoadesive. La parte autoadesiva inferiore deve essere protetta da un film siliconato da asportare durante la posa, mentre la faccia superiore deve essere trattata con inerte antiaderente o con un leggero tessuto non tessuto sintetico o con un film polimerico per consentire il transito dei mezzi da cantiere. Questi elementi poi devono essere assorbiti dal pacchetto bituminoso con il calore di posa del conglomerato bituminoso dello strato di ricopertura.

Il geocomposito deve essere facilmente fresabile, riciclabile e non costituire un rifiuto pericoloso.

Per la perfetta adesione di due strisciate affiancate deve essere prevista una fascia di sormonto adesiva protetta con film siliconato da asportare.

Il geocomposito deve essere steso su uno strato di conglomerato bituminoso (nuovo, vecchio o fresato). Per conglomerato bituminoso nuovo si intende uno strato di base, binder o di risagomatura.

Prima dell'applicazione del geocomposito è raccomandata la mano d'attacco con emulsione bituminosa solo nel caso in cui il piano di posa sia una superficie fresata o un vecchio conglomerato bituminoso molto abraso con dosaggio variabile tra 0,30 e 0,45 kg/m² di bitume residuo a seconda delle asperità del piano di posa.

Dopo l'applicazione del geocomposito verrà steso il nuovo conglomerato bituminoso, uno o più strati, con spessore minimo di 5 cm in zone soggette a forti sforzi di taglio e negli altri casi spessore minimo di 4 cm.

Il geocomposito deve presentare le caratteristiche tecniche riportate nella Tabella 19.

| Caratteristiche tecniche | Norma di | Unità di | Valori |
|--------------------------|----------|----------|--------|
|--------------------------|----------|----------|--------|

| | riferimento | misura | nominali |
|--|------------------------------|--------|-------------|
| Difetti visibili | UNI EN 1850-1 | - | supera |
| Spessore | UNI EN 1849-1 | mm | 2,5 |
| Impermeabilità all'acqua (metodo B) | UNI EN 1928 | kPa | 60 - supera |
| Resistenza a trazione longitudinale / trasversale (carico massimo) | UNI EN 12311-1 | kN/m | 40 / 40 |
| Allungamento a rottura longitudinale / trasversale | UNI EN 12311-1 | % | 4 / 4 |
| Resistenza al punzonamento statico - B | UNI EN 12730 | kg | - |
| Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | °C | - 25 |
| Flessibilità a freddo dopo invecchiamento | UNI EN 1296 / UNI EN 1109 | °C | - 15 |
| Stabilità di forma a caldo | UNI EN 1110 | °C | 80 |
| Stabilità di forma a caldo dopo invecchiamento termico | UNI EN 1296 / UNI EN 1110 | °C | 70 |

Tabella 19. Caratteristiche del geocomposito con rete in fibra di vetro

Sabbia ;

La sabbia granulare lavata dovrà appartenere innanzitutto ai gruppi A2-4 o A3 della Normativa UNI 11531-12014, compreso che abbia I.P = N.D (materiale non plastico) proveniente da frantoio, dovrà avere alta resistenza alla compressione, alta resistività elettrica, essere di granulometria compresa fra 0.075/3 mm tale da non contenere sostanze eterogenee quali argilla, ciottoli, limiecc.

Ghiaia (pietrisco)

Dovrà provenire da cave fluviali ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivanti da rocce non gelive, di natura compatta e resistente, con l'esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo e comunque dannoso per l'impiego a cui è destinato. La pezzatura dovrà essere compresa tra 40÷ 80 mm (tipo Marecchia, Furlo, ecc.)

Inerte naturale stabilizzato

Dovrà provenire sia da cave fluviali che da frantumazione di rocce, da correggere con l'eventuale aggiunta di inerti e di additivi, in modo da ottenere un miscuglio "stabilizzato granulometricamente". Gli inerti componenti il miscuglio dovranno derivare da rocce non gelive, di natura compatta e resistente con l'esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso.

Misto cementato

L'aggregato deve appartenere al gruppo A1-a della normativa UNI 11531-1/2014 con I.P < 2%. La resistenza a rottura a 7 Giorni di maturazione di campioni confezionati in laboratorio, secondo le procedure indicate e dopo aver prelevato il materiale direttamente sul posto al momento della sua posa in opera, debbono essere: $R_c = (2,00 / 3,00)$ MPa ed $R_t > 0,20$ MPa

Misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini

Il misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini è costituito da aggregati vergini impastati con cemento e acqua in impianti centralizzati dotati di opportuni dosatori. Il misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini è posto in opera e subito costipato. Esso può essere impiegato per strati di fondazione, base o binder in funzione delle disposizioni di progetto secondo le norme UNI EN 14227-1. A protezione dello strato deve essere sempre prevista una mano di impregnazione (1 kg/m^2 di bitume residuo). Quando utilizzato per strato di fondazione in scavi a sezione ristretta deve essere compattato con idonee attrezzature (compattatore verticale, piastra vibrante o specifici equipaggiamenti) per strati di spessore mai superiore a 25 cm.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la matrice litica del misto cementato e sono composti da aggregati grossi, aggregati in frazione unica e aggregati fini.

Gli aggregati grossi, aggregati in frazione unica e aggregati fini possono provenire dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi) o da depositi alluvionali.

L'aggregato grosso ($D > 2 \text{ mm}$; $d \geq 1 \text{ mm}$) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 20.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13242.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Resistenza alla frammentazione | UNI EN 1097-2 | [%] | ≤ 30 | LA ₃₀ |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | [%] | ≤ 30 | FI ₃₀ |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | [%] | ≤ 30 | SI ₃₀ |
| Assorbimento d'acqua | UNI EN | [%] | ≤ 2 | WA ₂₄₂ |

| | | | | |
|--|--------|--|--|--|
| | 1097-6 | | | |
|--|--------|--|--|--|

Tabella 20. Caratteristiche dell'aggregato grosso per il misto cementato prodotto in impianto

L'aggregato fine ($D \leq 6,3$ mm; $d = 0$ mm) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 21.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13242.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|-----------------------|-------------------------|-----------------|------------------|------------------------|
| Equivalenti in sabbia | UNI EN 933-8 | [%] | ≥ 30 | SE ₃₀ |
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |

Tabella 21. Caratteristiche dell'aggregato fine per misto cementato prodotto in impianto

L'aggregato in frazione unica ($D > 6,3$ mm; $d = 0$) dovrà possedere requisiti conformi alle Tabella 20 e Tabella 21.

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 20 e Tabella 21 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettate le singole pezzature di aggregati da parte della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al loro rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità degli aggregati che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Cemento

Il cemento impiegato dovrà far parte delle seguenti tipologie:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d’altoforno;
- CEM IV cemento pozzolanico.

L’Impresa aggiudicataria dell’appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del cemento che intende impiegare secondo la UNI EN 197-1.

Le caratteristiche del cemento dovranno includere la granulometria.

Acqua

L’acqua impiegata deve essere esente da impurità dannose, conforme alla norma UNI EN 1008.

Miscela di progetto

Per la miscela granulare si raccomanda una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 22 o di seguire la distribuzione di Fuller $P_i = 100 \cdot \left(\frac{d_i}{D}\right)^{0,45}$ dove P_i è il passante al setaccio i -esimo, d_i è il setaccio i -esimo e D è la dimensione massima. Il fuso $D_{\max} = 30$ mm è raccomandato per strati profondi di spessore superiore a 20 cm.

| Fuso granulometrico | | |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Dimensione massima [mm] | Passante totale in peso [%] | |
| Apertura setacci UNI [mm] | $D_{\max} = 20$ mm | $D_{\max} = 30$ mm |
| 40 | - | 100 |
| 31,5 | 100 | 85 ÷ 100 |
| 20 | 95 ÷ 100 | 65 ÷ 94 |
| 16 | - | - |
| 10 | 55 ÷ 87 | 44 ÷ 78 |
| 4 | 32 ÷ 66 | - |
| 2 | 23 ÷ 54 | 18 ÷ 50 |
| 0,5 | 11 ÷ 31 | 8 ÷ 30 |
| 0,25 | 8 ÷ 23 | 6 ÷ 22 |
| 0,063 | 3,5 ÷ 11,0 | 3,0 ÷ 11,0 |

Tabella 22. Fuso granulometrico in funzione della dimensione massima per il misto cementato prodotto in impianto

La miscela granulare, escluso il cemento, dovrà avere indice CBR in condizione satura superiore a 50 (UNI EN 13286-47) e un rigonfiamento nullo. Tali valori dovranno essere dichiarati tra le caratteristiche della miscela.

La granulometria di progetto incluso il cemento dovrà essere dichiarata tra le caratteristiche della miscela.

Le percentuali ottimali di acqua e cemento sono stabilite mediante uno specifico studio in laboratorio o dovranno comunque verificare i requisiti richiesti in Tabella 23.

Le caratteristiche del misto cementato prodotto in impianto dovranno essere determinate dalla media di almeno tre campioni considerando un coefficiente di variazione $\leq 0,15$ (deviazione standard/media).

Prima di definire la giusta combinazione di leganti, deve essere determinato il contenuto ottimale di acqua sulla miscela granulare con il 4% in peso di cemento, secondo le indicazioni della Tabella 23. La miscela granulare (escluso il cemento) dovrà essere inumidita con un contenuto di acqua pari all'assorbimento degli stessi aggregati e sigillata per circa 12 ore. I provini con diverso contenuto di acqua e il 4% di cemento devono essere compattati con compattatore Proctor modificato (UNI EN 13286-2, UNI EN 13286-50) secondo i parametri di Tabella 23. Il contenuto ottimo di acqua sarà quello che permette di raggiungere il valore più elevato di massa volumica della miscela (massa volumica secca $\rho_d = \frac{\rho_w}{1-w}$).

Con il contenuto di acqua ottimo, devono essere confezionati provini con differenti quantità (percentuali riferite al peso degli inerti) di cemento, come indicato nella Tabella 23.

I provini così confezionati devono subire una maturazione a 25 °C per 7 giorni e successivamente devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta (R_{it} , UNI EN 13286-42, gradiente di carico: 0.05 N/mm²/s) e a compressione (R_c , UNI EN 13286-41, gradiente di carico: 1 N/mm²/s). Tali provini devono fornire:

- resistenza a trazione indiretta $R_{it} \geq 0,25$ N/mm² (provini su fustella Proctor)
- resistenza a compressione $R_c = 2,5 \div 5,0$ N/mm² (provini su fustella CBR senza disco spaziatore).

Sulla miscela ottima si deve determinare la massa volumica secca che costituirà il riferimento per il controllo della densità in sito.

| Condizioni di compattazione | | | |
|-----------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| Energia Proctor | [MJ/m ³] | UNI EN 13286-2 | 2,7 (modificata) |
| Diametro della fustella | [mm] | UNI EN 13286-2 | 150 (ben |

| | | | |
|---|--------------------|----------------|--|
| | | | lubrificata) |
| Strati | [n] | UNI EN 13286-2 | 5 |
| Altezza | [mm] | UNI EN 13286-2 | 120 (ottimo di acqua e R_{it}) 180 fustella CBR (R_c) |
| Colpi per strato | [n] | UNI EN 13286-2 | 56 (ottimo di acqua e R_{it}) 85 (R_c) |
| Studio del contenuto ottimo di acqua | | | |
| Contenuto di cemento | [% su peso inerti] | 4 | Densità secca massima ρ_{dmax} |
| Contenuto di acqua | [% su peso inerti] | 4, 5, 6 e 7* | |
| Studio del contenuto ottimo di cemento | | | |
| Contenuto di acqua | [% su peso inerti] | ottimo | $R_{it} \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$; $R_c = 2,5 \div 5,0 \text{ N/mm}^2$ |
| Contenuto di cemento | [% su peso inerti] | 3, 4, 5 | |
| *se necessario l'intervallo potrà essere variato al fine di determinare il contenuto ottimo di acqua in corrispondenza del valore massimo di densità secca dal grafico ρ_d-w a "campana" | | | |

Tabella 23. Caratteristiche della miscela di progetto per il misto cementato prodotto in impianto

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 23 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati su certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Il produttore dovrà inoltre dichiarare la granulometria della miscela ottima (includendo ed escludendo il cemento) e il contenuto di acqua ottimo.

Una volta accettato il tipo di misto cementato prodotto in impianto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova, riferiti al prodotto finale, di granulometria e contenuto di acqua eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Produzione della miscela

Il misto cementato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili (installabili anche in cantiere) automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione dell'impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire l'omogeneità della miscela.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare una miscela rispondente alle caratteristiche dichiarate di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente scelta per evitare la contaminazione da sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Preparazione della superficie di stesa

Si potrà procedere alla stesa del misto cementato solo dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza del piano di posa ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

Ogni depressione o avvallamento presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla umidificazione della superficie.

L'impregnazione dovrà essere realizzata con una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta o media rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 8, applicata con un dosaggio di bitume residuo pari a 1,0 kg/m². È ammesso anche l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che non varino gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio del bitume residuo prescritto.

L'emulsione bituminosa dovrà essere saturata tramite la stesa con mezzi idonei di graniglia o filler o sabbia fine a discrezione della Direzione Lavori.

Posa in opera della miscela

Il trasporto del misto cementato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare una eccessiva essiccazione del prodotto.

La stesa del misto cementato deve avvenire entro 2 ore dall'arrivo in cantiere, o in funzione della presa dello specifico cemento usato, in maniera continua e senza interruzioni fino a completo esaurimento del materiale trasportato, evitando problemi causati dalla possibile essiccazione del materiale o presa del cemento. La stesa del misto cementato dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione del misto cementato dovrà iniziare appena steso e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento dovrà essere realizzato con idonee attrezzature (compattatore verticale o compattatore vibrante o a ruota).

Si avrà inoltre cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata ad ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

Nel caso di doppi strati, la sovrapposizione dovrà avvenire nel minor tempo possibile, comunque nell'arco delle 24 ore successive.

Ultimato il costipamento, lo strato deve essere immediatamente protetto con una mano di attacco di emulsione bituminosa rapida (Tabella 8) in ragione di 1,0 kg/m² e successivo spargimento di sabbia o filler.

Le operazioni devono essere sospese con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Eventuali principi di sgranature o aree con affioramento superficiale di aggregati grossi indice di segregazione della miscela, specialmente nei pressi delle zone di partenza o fermata della vibrofinitrice o attigue a pozzetti o aree soggette a lavorazioni a mano, dovranno essere rese saldamente coese con sigillatura, anche manuale, con emulsione bituminosa e filler o sabbia.

Controlli

Il controllo della qualità del misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulla superficie dello strato per verificarne le caratteristiche di accettabilità. La Tabella 24 mostra il tipo di campione, l'ubicazione e la frequenza del controllo e i requisiti da rispettare durante tutto il processo.

| Controllo dei materiali e verifiche prestazionali | | | |
|--|-----------------------|------------------|------------------|
| Tipo di campione | Ubicazione del | Frequenza | Requisiti |

| | controllo | del controllo | |
|---------------------------------|------------------|--|--|
| Aggregato grosso | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 20 |
| Aggregato fine | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 21 |
| Emulsione bituminosa | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 8 |
| Emulsione bituminosa | Cantiere | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione Dir. Lavori | Dosaggio di bitume residuo |
| Misto cementato sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | Contenuto di acqua, granulometria, densità secca e proprietà meccaniche |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Densità secca, spessore |
| Superficie della | Pavimentazione | Ogni 250 m di | $M_d \geq 120 \text{ N/mm}^2$ tra 12 |

| | | | |
|----------------|--|--|---|
| pavimentazione | | stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | e 24 ore $E_{vd} \geq 80$ MPa dopo compattazione $E_{vd} \geq 180$ MPa tra 12 e 24 ore Scostamento ≤ 5 mm |
|----------------|--|--|---|

Tabella 24. Controlli da eseguire per il misto cementato prodotto in impianto

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni:

- uno utilizzato per i controlli presso un laboratorio conto terzi selezionato dalla Direzione Lavori;
- uno a disposizione dell'impresa aggiudicataria dell'appalto.

Per ogni campione di misto cementato fuso vengono determinate: il contenuto di acqua, la granulometria della miscela (compreso il cemento).

Con lo stesso materiale dovranno essere compattati tre provini (entro due ore dalla produzione o in funzione della presa dello specifico cemento usato) con compattatore Proctor modificato per la verifica dei valori di densità secca, R_{it} e R_c (Tabella 23).

Lo spessore dello strato viene determinato per differenza tra quota di posa e di superficie.

A discrezione della Direzione Lavori, in alternativa, per la verifica della densità secca, potranno essere eseguite verifiche di densità con il metodo del volumometro a sabbia (CNR 22: 1992) subito dopo la stesa.

La portanza dello strato potrà essere verificata a discrezione della Direzione Lavori con prove di piastra statica (CNR 146/1992) o piastra dinamica (ASTM E2583 – 07).

Le eventuali irregolarità superficiali dovranno essere misurate in direzione longitudinale e trasversale tramite un regolo di 3 m (UN EN 13036-7).

I controlli riferiti alla pavimentazione (spessore, densità e regolarità) non saranno effettuati nel caso in cui il misto cementato sia steso su una superficie non regolarizzata.

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova, riferiti al prodotto finale, di granulometria, contenuto di acqua e granulometria della miscela (incluso il cemento) eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Maggiori tolleranze potranno essere previste a discrezione della Direzione Lavori per produzioni giornaliere inferiori a 30 tonnellate.

Penali

Le detrazioni di seguito descritte saranno applicate in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori del misto cementato (preparazione, materiale e stesa).

Per i materiali costituenti, le caratteristiche compositive, volumetriche e meccaniche della miscela, la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del misto cementato e le eventuali penali da applicare.

Il non rispetto delle emulsioni accettate per lo specifico uso, comporterà il rifiuto del materiale.

Il non rispetto delle resistenze meccaniche e della portanza comporterà la rimozione dello strato (Tabella 23) o una penale pari alla carenza percentuale della prestazione misurata a confronto di quella accettata ($\frac{R_{acc} - R_{mis}}{R_{acc}} \times 100$).

Per il primo strato di misto cementato sopra il letto di sabbia dovrà essere considerata una tolleranza per il valore di modulo dinamico pari al rapporto tra spessore dello strato e profondità di influenza.

Nell'ambito di progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, la non consegna settimanale da parte dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto dei rapporti di prova settimanali, riferiti al prodotto finito, di granulometria della miscela e del contenuto di acqua, eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore comporterà il rifiuto del materiale.

Per lo spessore dello strato, determinato da differenza di quota o carotaggio, è tollerata una carenza massima del 10 % rispetto allo spessore di progetto. Per carenze superiori al 10 %, verrà applicata una detrazione pari a:

$$3 \cdot (c - 10) \cdot 100;$$

dove c rappresenta la carenza di spessore rispetto al valore di progetto espressa in percentuale. Per esempio, se la differenza è del 13 % rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $(13 - 10) \cdot 3 \cdot 100 = 9$ %. Se la differenza supererà il 25 % (in diminuzione), la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a completa cura e spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto (per esempio, se lo spessore di progetto è pari a 10 cm, al di sotto 7,5 cm sarà richiesto il rifacimento). In alternativa alla rimozione e ricostruzione, la Direzione Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguaglio (previa fresatura di attacco) di spessore tale da consentire il raggiungimento lo spessore totale atteso. Nel rispetto delle quote finali di progetto, sarà valutata dalla Direzione Lavori la possibilità di una fresatura parziale per aver modo di stendere lo strato di conguaglio nel rispetto del suo spessore minimo. Quando possibile, il conguaglio potrà essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante strato di binder o usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo (mai superiore rispettivamente a 12 o 5 cm). La

superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

A compattazione ultimata la densità secca in sito, nel 95% dei punti controllati (con volumometro in sabbia), non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento $\rho_{d,max}$ misurato in laboratorio sulla miscela di progetto costipata con compattatore Proctor modificato e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. A discrezione della Direzione Lavori, il non rispetto della densità comporterà la rimozione dello strato o una penale pari alla percentuale della densità misurata ($(densità\ accettata - densità\ misurata) / densità\ accettata \times 100$) a confronto di quella accettata.

La superficie dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Sarà tollerato uno scostamento massimo di 5 mm al di sopra del quale la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato o opere di ripristino a completa cura e spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie di riferimento sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Salvo casi particolari che andranno giudicati dalla Direzione Lavori, le penali precedentemente indicate sono cumulabili.

Misto cementato prodotto in impianto con aggregati di recupero

Il misto cementato prodotto in impianto con aggregati di recupero è costituito da aggregati vergini e di recupero impastati con cemento e acqua in impianti centralizzati dotati di opportuni dosatori. Può essere previsto anche l'impiego di conglomerato bituminoso di recupero. Il misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini e di recupero è posto in opera e subito costipato tramite rulli. Esso può essere impiegato per strati di fondazione, base o binder in funzione delle disposizioni di progetto secondo le norme UNI EN 14227-1. A protezione dello strato deve essere sempre prevista una mano di impregnazione. Quando utilizzato per strato di fondazione in scavi a sezione ristretta deve essere compattato con idonee attrezzature (compattatore verticale o specifici equipaggiamenti) per strati di spessore mai superiore a 25 cm.

Aggregati vergini

Gli aggregati lapidei costituiscono la matrice litica del misto cementato e sono composti da aggregati grossi, aggregati in frazione unica e aggregati fini.

Gli aggregati grossi, aggregati in frazione unica e aggregati fini possono provenire dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi) o da depositi alluvionali.

L'aggregato grosso ($D > 2 \text{ mm}$; $d \geq 1 \text{ mm}$) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 25.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13242.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Resistenza alla frammentazione | UNI EN 1097-2 | [%] | ≤ 30 | LA ₃₀ |
| Coefficiente di appiattimento | UNI EN 933-3 | [%] | ≤ 30 | FI ₃₀ |
| Coefficiente di forma | UNI EN 933-4 | [%] | ≤ 30 | SI ₃₀ |
| Assorbimento d'acqua | UNI EN 1097-6 | [%] | ≤ 2 | WA ₂₄₂ |

Tabella 25. Caratteristiche dell'aggregato grosso per il misto cementato prodotto in impianto

L'aggregato fine ($D \leq 6,3 \text{ mm}$; $d = 0 \text{ mm}$) potrà essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 26.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata mediante le dimensioni dei setacci appartenenti al gruppo di base, più gruppo 2 della UNI EN 13242.

| Parametro | Metodo di prova | Unità di misura | Valori richiesti | Categoria UNI EN 13043 |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Equivalente in sabbia | UNI EN 933-8 | [%] | ≥ 30 | SE ₃₀ |
| Indice di plasticità | UNI CEN ISO/TS 17892-12 | - | Non plastico | - |

Tabella 26. Caratteristiche dell'aggregato fine per misto cementato prodotto in impianto

L'aggregato in frazione unica ($D > 6,3 \text{ mm}$; $d = 0$) dovrà rispettare in requisiti di Tabella 25 e Tabella 26.

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 25 e Tabella 26 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE degli aggregati. Nel caso in cui le rispettive marcature CE non riportino tutti i parametri richiesti, la documentazione dovrà essere integrata da certificati di prova attestanti i requisiti prescritti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore. Una volta accettate le singole pezzature di aggregati da parte della Direzione Lavori, l'impresa aggiudicataria dell'appalto, sarà vincolata al loro rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità degli aggregati che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Aggregati di recupero

Gli aggregati di recupero devono provenire dalla frantumazione di materiale inorganico precedentemente usato nelle costruzioni (UNI EN 13242, UNI EN 13108-8).

Al fine di omogeneizzare le caratteristiche degli aggregati di recupero, è raccomandato seguire un processo di frantumazione, vagliatura e divisione dello stesso in almeno due frazioni.

Ogni frazione degli aggregati di recupero deve essere qualificata in termini di granulometria e indice di plasticità.

In particolare, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori un apposito certificato rilasciato da un laboratorio conto terzi o dal produttore, nel quale riportare il valore medio e la deviazione standard (come parametro di omogeneità) della dimensione massima, coefficiente di forma e appiattimento e della granulometria eseguita per via umida. Per la deviazione standard della granulometria si considererà il passante riferito ad ogni singolo setaccio.

Se il quantitativo di aggregati di recupero da utilizzare nell'intero progetto è inferiore a 2.500 t, i valori medi e le rispettive deviazioni standard dovranno essere calcolati sulla base di 5 campioni prelevati nel mucchio di origine degli aggregati di recupero (ogni singola frazione) che si intende usare. Se invece il quantitativo di aggregati di recupero da utilizzare nell'intero progetto è superiore a 2.500 t, il numero dei campioni da analizzare sarà pari al quantitativo totale

degli aggregati di recupero da impiegare nel progetto, espresso in tonnellate, diviso 500.

Per lo strato di misto cementato con aggregati di recupero prodotto in impianto è possibile impiegare come materiale costituente gli aggregati di recupero, a patto che la dimensione massima del materiale tal quale non sia superiore alla dimensione massima di riferimento per la miscela di misto cementato da produrre. È raccomandabile vagliare il materiale per eliminare eventuali elementi di dimensioni superiori alla dimensione massima prevista per la miscela (setaccio più piccolo tra quelli che permettono il 100% di materiale passante).

Il coefficiente di forma e appiattimento dovranno essere entrambe $< 30\%$ e il materiale dovrà avere indice di plasticità pari a 0 (per valori superiori a 0 e inferiori a 6 è possibile prevedere una miscela binaria).

In combinazione con gli aggregati di recupero può essere impiegato anche il conglomerato bituminoso di recupero nel rispetto delle prescrizioni precedentemente definite.

La percentuale di aggregati di recupero va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela di progetto che l'impresa aggiudicataria dell'appalto è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del fresato che intende impiegare rispetto ai requisiti di Capitolato. Tale documentazione sarà valutata dalla Direzione Lavori che si riserva, entro 5 giorni lavorativi, di accettare i materiali o, nel caso di non conformità ai requisiti di Capitolato, di richiedere eventuali modifiche.

Cemento

Il cemento impiegato dovrà far parte delle seguenti tipologie:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno;
- CEM IV cemento pozzolanico.

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto, prima della firma del contratto, è tenuta a presentare la documentazione attestante la conformità del cemento che intende impiegare secondo la UNI EN 197-1.

Le caratteristiche del cemento dovranno includere la granulometria.

Acqua

L'acqua impiegata deve essere esente da impurità dannose, conforme alla norma UNI EN 1008.

Miscela di progetto

Per la miscela granulare si raccomanda una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 22 o di seguire la distribuzione di Fuller $P_i = 100 \cdot \left(\frac{d_i}{D}\right)^{0,45}$ dove P_i è il passante al setaccio i -esimo, d_i è il setaccio i -esimo e D è la dimensione massima. Il fuso $D_{\max} = 30$ mm è raccomandato per strati profondi di spessore superiore a 20 cm.

| Fuso granulometrico | | |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Dimensione massima [mm] | Passante totale in peso [%] | |
| Apertura setacci UNI [mm] | $D_{\max} = 20$ mm | $D_{\max} = 30$ mm |
| 40 | - | 100 |
| 31,5 | 100 | 85 ÷ 100 |
| 20 | 95 ÷ 100 | 65 ÷ 94 |
| 16 | - | - |
| 10 | 55 ÷ 87 | 44 ÷ 78 |
| 4 | 32 ÷ 66 | - |
| 2 | 23 ÷ 54 | 18 ÷ 50 |
| 0,5 | 11 ÷ 31 | 8 ÷ 30 |
| 0,25 | 8 ÷ 23 | 6 ÷ 22 |
| 0,063 | 3,5 ÷ 11,0 | 3,0 ÷ 11,0 |

Tabella 27. Fuso granulometrico in funzione della dimensione massima per il misto cementato prodotto in impianto

La miscela granulare, escluso il cemento, dovrà avere indice CBR in condizione satura superiore a 50 (UNI EN 13286-47) e un rigonfiamento nullo. Tali valori dovranno essere dichiarati tra le caratteristiche della miscela.

La granulometria di progetto incluso il cemento dovrà essere dichiarata tra le caratteristiche della miscela.

Le percentuali ottimali di acqua e cemento sono stabilite mediante uno specifico studio in laboratorio o dovranno comunque verificare i requisiti richiesti in Tabella 28.

Le caratteristiche del misto cementato prodotto in impianto dovranno essere determinate dalla media di almeno tre campioni considerando un coefficiente di variazione $\leq 0,15$ (deviazione standard/media).

Prima di definire la giusta combinazione di leganti, deve essere determinato il contenuto ottimale di acqua (w_{opt}) sulla miscela granulare con il 4% in peso di

cemento, secondo le indicazioni della Tabella 28. La miscela granulare (escluso il cemento) dovrà essere inumidita con un contenuto di acqua pari all'assorbimento degli stessi aggregati e sigillata per circa 12 ore. I provini con diverso contenuto di acqua e il 4% di cemento devono essere compattati con compattatore Proctor modificato (UNI EN 13286-2, UNI EN 13286-50) secondo i parametri di Tabella 28. Il contenuto ottimo di acqua sarà quello che permette di raggiungere il valore più elevato di massa volumica della miscela (massa volumica secca $\rho_d = \frac{\rho_w}{1-w}$).

Con il contenuto di acqua ottimo, devono essere confezionati provini con differenti quantità (percentuali riferite al peso degli inerti) di cemento, come indicato nella Tabella 28.

I provini così confezionati devono subire una maturazione in ambiente saturo a 25 °C per 7 giorni e successivamente devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta (R_{it} , UNI EN 13286-42, gradiente di carico: 0.05 N/mm²/s) e a compressione (R_c , UNI EN 13286-41, gradiente di carico: 1 N/mm²/s). Tali provini devono fornire:

- resistenza a trazione indiretta $R_{it} \geq 0,25$ N/mm² (provini su fustella Proctor)
- coefficiente di trazione indiretta $R_c = 2,5 \div 5,0$ N/mm² (provini su fustella CBR senza disco spaziatore).

Sulla miscela ottima si deve determinare la massa volumica secca ρ_d che costituirà il riferimento per il controllo della densità in sito.

| Condizioni di compattazione | | | |
|---|------------------------|---------------------------------|---|
| Parametro | Unità di misura | Normativa di riferimento | Valori richiesti |
| Energia Proctor | [MJ/m ³] | UNI EN 13286-2 | 2,7 (modificata) |
| Diametro della fustella | [mm] | UNI EN 13286-2 | 150 (ben lubrificata) |
| Strati | [n] | UNI EN 13286-2 | 5 |
| Altezza | [mm] | UNI EN 13286-2 | 120 (ottimo di acqua e R_{it}) 180 fustella CBR (R_c) |
| Colpi per strato | [n] | UNI EN 13286-2 | 56 (ottimo di acqua e R_{it}) 85 (R_c) |
| Studio del contenuto ottimo di acqua | | | |
| Contenuto di cemento | [% su peso inerti] | 4 | Densità secca massima $\rho_{d,max}$ |
| Contenuto di acqua | [% su peso] | 4, 5, 6 e 7* | |

| | | | |
|---|--------------------|---------|--|
| | inerti] | | |
| Studio del contenuto ottimo di cemento | | | |
| Contenuto di acqua | [% su peso inerti] | ottimo | $R_{it} \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$; $R_c = 2,5 \div 5,0 \text{ N/mm}^2$ |
| Contenuto di cemento | [% su peso inerti] | 3, 4, 5 | |
| *se necessario l'intervallo potrà essere variato al fine di determinare il contenuto ottimo di acqua in corrispondenza del valore massimo di densità secca dal grafico ρ_d-W a "campana" | | | |

Tabella 28. Caratteristiche della miscela di progetto per il misto cementato prodotto in impianto

Il possesso dei requisiti elencati in Tabella 28 sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati su certificati di prova attestanti i requisiti stabiliti rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Il produttore dovrà inoltre dichiarare in apposito certificato rilasciato da un laboratorio conto terzi o dal produttore la granulometria della miscela ottima (sia includendo che escludendo il cemento), il contenuto di cemento e il contenuto di acqua ottimo.

Una volta accettato il prodotto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà vincolata al monitoraggio della granulometria tale quale (prelievo su nastro pre-impasto) e del contenuto d'acqua naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005) durante la produzione secondo le frequenze riportate nel paragrafo Controlli e ad aggiustare opportunamente la produzione in caso di variazioni significative.

Nel caso in cui non sia possibile effettuare un prelievo della miscela granulare pre-impasto, dovrà essere dichiarata, in apposito certificato rilasciato da un laboratorio conto terzi o dal produttore, la granulometria del prodotto (inclusi i leganti idraulici). In questo caso l'Impresa aggiudicataria dell'appalto sarà vincolata al monitoraggio della granulometria del prodotto e del contenuto d'acqua (UNI CEN ISO/TS 17892-1:2005) durante la produzione secondo le frequenze riportate nel paragrafo Controlli e ad aggiustare opportunamente la produzione in caso di variazioni significative.

I rapporti di prova della granulometria della miscela granulare o del prodotto e del contenuto d'acqua, rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore, dovranno essere consegnati settimanalmente alla Direzione Lavori.

Nel caso in cui non sia comprovata l'esperienza del produttore per tale miscela, la Direzione Lavori si riserva la possibilità di richiedere una verifica in campo prova esterno al cantiere di progetto.

Una volta accettato il tipo di misto cementato prodotto in impianto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa sarà vincolata al suo rigoroso utilizzo nel rispetto delle tolleranze riportate nel paragrafo Penali.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova, riferiti al prodotto finale, di granulometria e contenuto di acqua eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Produzione della miscela

Il misto cementato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili (installabili anche in cantiere) automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione dell'impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire l'omogeneità della miscela.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare una miscela rispondente alle caratteristiche dichiarate di progetto.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente scelta per evitare la contaminazione da sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi dovranno essere separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

Preparazione della superficie di stesa

Si potrà procedere alla stesa del misto cementato solo dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza del piano di posa ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto. Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

Ogni depressione o avvallamento presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. Prima della stesa è inoltre necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla umidificazione della superficie.

L'impregnazione dovrà essere realizzata con una emulsione bituminosa cationica a rottura lenta o media rispondente alle specifiche indicate nella Tabella 8, applicata con un dosaggio di bitume residuo pari a 1,0 kg/m². È ammesso anche

l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche diversamente diluite a condizione che non varino gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) ed il dosaggio del bitume residuo prescritto.

L'emulsione bituminosa dovrà essere saturata tramite la stesa con mezzi idonei di graniglia o filler o sabbia fine a discrezione della Direzione Lavori.

Posa in opera della miscela

Il trasporto del misto cementato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare una eccessiva essiccazione del prodotto.

La stesa del misto cementato deve avvenire entro un'ora dalla produzione, o in funzione della presa dello specifico cemento usato, in maniera continua e senza interruzioni fino a completo esaurimento del materiale trasportato, evitando problemi causati dalla possibile essiccazione del materiale o presa del cemento. La stesa del misto cementato dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione del misto cementato dovrà iniziare appena steso e condotta a termine senza interruzioni.

Si avrà inoltre cura che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

Nel caso di doppi strati, la sovrapposizione dovrà avvenire nel minor tempo possibile, comunque nell'arco delle 24 ore successive.

Ultimato il costipamento, lo strato deve essere immediatamente protetto con una mano di attacco di emulsione bituminosa rapida (Tabella 8) in ragione di 1,0 kg/m² e successivo spargimento di sabbia o filler.

Le operazioni devono essere sospese con temperatura dell'aria inferiore ai 15°C e comunque quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Eventuali principi di sgranature o aree con affioramento superficiale di aggregati grossi indice di segregazione della miscela, specialmente nei pressi delle zone di partenza o fermata della vibrofinitrice o attigue a pozzetti o aree soggette a lavorazioni a mano, dovranno essere rese saldamente coese con sigillatura, anche manuale, con emulsione bituminosa e filler o sabbia.

Controlli

Il controllo della qualità del misto cementato prodotto in impianto con aggregati vergini deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela e sulla superficie dello strato per verificarne le caratteristiche di accettabilità. La Tabella 29 mostra il tipo di campione, l'ubicazione e la frequenza del controllo e i requisiti da rispettare durante tutto il processo.

| Controllo dei materiali e verifiche prestazionali | | | |
|--|---------------------------------|--|---|
| Tipo di campione | Ubicazione del controllo | Frequenza del controllo | Requisiti |
| Aggregato grosso | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 25 |
| Aggregato fine | Impianto | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 26 |
| Miscela granulare | Impianto | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | Granulometria e contenuto di acqua naturale |
| Emulsione bituminosa | Cisterna | Inizio cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Tabella 8 |
| Emulsione bituminosa | Cantiere | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a | Dosaggio di bitume residuo |

| | | | |
|---------------------------------|----------------|--|--|
| | | discrezione della Direzione Lavori | |
| Misto cementato sfuso | Vibrofinitrice | Giornaliera o ogni 5000 m ² di stesa o a discrezione della Direzione Lavori | Contenuto di acqua, granulometria, densità secca e proprietà meccaniche |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | Densità secca, spessore |
| Superficie della pavimentazione | Pavimentazione | Ogni 250 m di stesa cantiere o a discrezione della Direzione Lavori | $M_d \geq 120 \text{ N/mm}^2$ tra 12 e 24 ore $E_{vd} \geq 80 \text{ MPa}$ dopo compattazione $E_{vd} \geq 180 \text{ MPa}$ tra 12 e 24 ore Scostamento $\leq 5 \text{ mm}$ |

Tabella 29. Controlli da eseguire per il misto cementato in impianto

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni:

- uno utilizzato per i controlli presso un laboratorio conto terzi selezionato dalla Direzione Lavori;
- uno a disposizione dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto.

Per ogni campione di misto cementato sfuso vengono determinate: il contenuto di acqua, la granulometria della miscela (compreso il cemento).

Con lo stesso materiale dovranno essere compattati tre provini (entro due ore dalla produzione o in funzione della presa dello specifico cemento usato) con compattatore Proctor modificato per la verifica dei valori di densità secca, R_{it} e R_c (Tabella 28).

Lo spessore dello strato viene determinato per differenza tra quota di posa e di superficie.

A discrezione della Direzione Lavori, in alternativa, per la verifica della densità secca, potranno essere eseguite verifiche di densità con il metodo del volumometro a sabbia (CNR 22: 1992) subito dopo la stesa.

La portanza dello strato potrà essere verificata a discrezione della Direzione Lavori con prove di piastra statica (CNR 146/1992) o piastra dinamica (ASTM E2583 – 07).

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova della granulometria della miscela granulare (o del prodotto) e del contenuto d'acqua naturale che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

Le eventuali irregolarità superficiali dovranno essere misurate in direzione longitudinale e trasversale tramite un regolo di 3 m (UN EN 13036-7).

Per progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, l'impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà consegnare settimanalmente alla Direzione Lavori i rapporti di prova, riferiti al prodotto finale, di granulometria, contenuto di acqua e granulometria della miscela (incluso il cemento) eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione che potranno essere rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore.

I controlli riferiti alla pavimentazione (spessore, densità e regolarità) non saranno effettuati nel caso in cui il misto cementato sia steso su una superficie non regolarizzata.

Maggiori tolleranze potranno essere previste a discrezione della Direzione Lavori per produzioni giornaliere inferiori a 30 tonnellate.

Penali

Le detrazioni di seguito descritte saranno applicate in punti percentuali sul prezzo di aggiudicazione lavori del misto cementato (preparazione, materiale e stesa).

La non consegna settimanale dei rapporti di prova per il monitoraggio della miscela granulare o del prodotto e del contenuto di acqua comporterà il rifiuto del materiale.

Per i materiali costituenti, le caratteristiche compositive, volumetriche e meccaniche della miscela, la Direzione Lavori valuta l'accettabilità del misto cementato e le eventuali penali da applicare, fino alla rimozione e ripristino a spese dell'Impresa aggiudicataria dell'Appalto.

Il non rispetto delle emulsioni accettate per lo specifico uso, comporterà il rifiuto del materiale a discrezione della Direzione Lavori.

Il non rispetto delle resistenze meccaniche e della portanza comporterà la rimozione dello strato (Tabella 28) una penale pari alla carenza percentuale della prestazione misurata a confronto di quella accettata ($\frac{R_{acc}-R_{mis}}{R_{acc}} \times 100$).

Per il primo strato di misto cementato sopra il letto di sabbia dovrà essere considerata una tolleranza per il valore di modulo dinamico pari al rapporto tra spessore dello strato e profondità di influenza.

Nell'ambito di progetti con produzione superiore a 4.000 tonnellate, la non consegna settimanale da parte dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto dei rapporti di prova settimanali, riferiti al prodotto finito o alla miscela granulare e del contenuto di acqua, eseguiti ogni 1.000 tonnellate di produzione rilasciati da un laboratorio conto terzi o dal produttore comporterà il rifiuto del materiale.

Per lo spessore dello strato, determinato da differenza di quota o carotaggio, è tollerata una carenza massima del 10 % rispetto allo spessore di progetto. Per carenze superiori al 10 %, verrà applicata una detrazione pari a:

$$3 \cdot (c - 10) \cdot 100;$$

dove c rappresenta la carenza di spessore rispetto al valore di progetto espressa in percentuale. Per esempio, se la differenza è del 13 % rispetto al valore di progetto, la penale sarà del $(13 - 10) \cdot 3 \cdot 100 = 9$ %. Se la differenza supererà il 25 % (in diminuzione), la Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato a completa cura e spese dell'Impresa aggiudicataria dell'appalto (per esempio, se lo spessore di progetto è pari a 10 cm, al di sotto 7,5 cm sarà richiesto il rifacimento). In alternativa alla rimozione e ricostruzione, la Direzione Lavori potrà autorizzare la stesa di uno strato di conguaglio (previa fresatura di attacco) di spessore tale da consentire il raggiungimento lo spessore totale atteso. Nel rispetto delle quote finali di progetto, sarà valutata dalla Direzione Lavori la possibilità di una fresatura parziale per aver modo di stendere lo strato di conguaglio nel rispetto del suo spessore minimo. Quando possibile, il conguaglio potrà essere realizzato incrementando lo spessore del sovrastante strato di binder o usura purché questo non determini difficoltà di stesa e compattazione a causa di spessore eccessivo (mai superiore rispettivamente a 12 o 5 cm). La superficie a cui applicare la detrazione sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla carota precedente e la metà della distanza dalla carota successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

A compattazione ultimata la densità secca in sito, nel 95% dei punti controllati (con volumometro), non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento misurato in laboratorio sulla miscela di progetto costipata con compattatore Proctor modificato e dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

A discrezione della Direzione Lavori, il non rispetto della densità comporterà la rimozione dello strato o una penale pari alla percentuale della densità misurata ($(\text{densità accettata} - \text{densità misurata}) / \text{densità accettata} \times 100$) a confronto di quella accettata.

La superficie dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Sarà tollerato uno scostamento massimo di 5 mm al di sopra del quale la

Direzione Lavori potrà richiedere il rifacimento dello strato o opere di ripristino a completa cura e spese dell'impresa aggiudicataria dell'appalto. La superficie di riferimento sarà calcolata considerando la lunghezza compresa tra la metà della distanza dalla misurazione precedente e la metà della distanza dalla misurazione successiva moltiplicato per la larghezza dell'intervento.

Salvo casi particolari che andranno giudicati dalla Direzione Lavori, le penali precedentemente indicate sono cumulabili.

MODALITÀ DI RIPRISTINI DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE A SEGUITO DI LAVORI PER POSA RETI TECNOLOGICHE

Gli interventi per il ripristino della pavimentazione stradale a seguito di manutenzione dei sottoservizi si possono distinguere in provvisori e definitivi a seconda delle estensioni, attrezzature, tempistiche di esecuzione e stagionalità.

Procedure generali

Procedura prima fase:

Tagliare i bordi della pavimentazione con l'impiego di una sega circolare o di una fresa meccanica per una larghezza maggiorata di almeno 20 cm da ambo le parti rispetto a quella della sezione obbligata strettamente necessaria e una profondità di 6 cm;

Scavare nel rispetto dell'ampiezza e profondità della trincea con trasporto a rifiuto di tutto il materiale di risulta possibilmente differenziandolo per natura;

Applicare eventuale armatura delle pareti laterali degli scavi necessaria per evitare cedimenti e rilassamenti in presenza di materiali sciolti;

Stendere, compattare e livellare sul fondo dello scavo uno strato in sabbia dello spessore medio di cm 10 ma da valutarsi in funzione della tipologia delle tubazioni e del loro diametro;

Dopo la posa della tubazione, **rinfiancare** le tubazioni facendo attenzione a non lasciare cavità favorendo il riempimento e l'addensamento della sabbia, sino a ricoprire la generatrice di sommità della condotta per uno **spessore massimo di cm 25**. La sabbia leggermente umida deve essere compattata e livellata senza lasciare cavità tra le tubazioni o qualsiasi altra irregolarità;

Posare in opera di misto cementato (con aggregati vergini o di recupero nel rispetto del progetto) **con spessore di almeno 44 cm per strati non superiori a 25 cm e compattare con compattatore verticale, piastra vibrante o ruota o rullo compattatore vibrante di peso superiore a 14 t** su richiesta della Direzione

Lavori in funzione dell'accessibilità allo scavo fino a quota di -6 cm dalla quota della pavimentazione finita;

Pulire i bordi laterali della sezione in conglomerato bituminoso e spruzzare emulsione bituminosa sulle pareti verticali dell'intaglio;

Impregnare il misto cementato e l'allargamento della trincea con 1 kg/m² di bitume residuo da emulsione bituminosa e saturare con filler;

Posare in opera e compattare con rullo da 8 t di conglomerato bituminoso a caldo tipo usura 0/12 per uno spessore di 6 cm sino a raccordarsi con la pavimentazione circostante verificando la regolarità superficiale. Avere cura di allontanare manualmente la graniglia dal giunto per favorire una migliore aderenza tra sezione nuova e pavimentazione esistente;

Sigillare i giunti per percolazione con emulsione bituminosa e saturazione con sabbia basaltica;

La fase di controllo qualità prevede la verifica del contenuto di acqua, della densità, della resistenza a rottura, del modulo di rigidità e dello spessore per il misto cementato, mentre per lo strato di usura si prevede la verifica della composizione, addensamento, resistenza meccanica, spessore e regolarità come previsto da Capitolato.

Seconda fase a cura di AASLP.

Procedura fase unica

Per estensioni inferiori a 100 m o attraversamenti, dove non sempre è possibile operare con equipaggiamenti ingombranti per la ricostruzione degli strati di una strada, si prevede un intervento in fase unica semplificato. A seguito della chiusura dello scavo, occorre interporre un geocomposito, atto a contenere eventuali cedimenti differenziali, sopra lo scavo in maniera tale da ricoprire la traccia ancorandosi lateralmente alla pavimentazione esistente per poi stendere lo strato di usura.

Tagliare i bordi della pavimentazione con l'impiego di una sega circolare o di una fresa meccanica per una larghezza maggiorata di almeno 20 cm da ambo le parti rispetto a quella della sezione obbligata strettamente necessaria e una profondità di 6 cm;

Scavare nel rispetto dell'ampiezza e profondità della trincea con trasporto a rifiuto di tutto il materiale di risulta possibilmente differenziandolo per natura;

Applicare eventuale armatura delle pareti laterali degli scavi necessaria per evitare cedimenti e rilassamenti in presenza di materiali sciolti;

Stendere, compattare e livellare sul fondo dello scavo uno strato in sabbia dello spessore medio di cm 10 ma da valutarsi in funzione della tipologia delle tubazioni e del loro diametro;

Dopo la posa della tubazione, rinfiancare le tubazioni facendo attenzione a non lasciare cavità favorendo il riempimento e l'addensamento della sabbia, sino a ricoprire la generatrice di sommità della condotta per uno spessore massimo di cm 25. La sabbia leggermente umida deve essere compattata e livellata senza lasciare cavità tra le tubazioni o qualsiasi altra irregolarità;

Posare in opera di misto cementato (con aggregati vergini o di recupero) con spessore di almeno 42 cm per strati non superiori a 25 cm e compattare con compattatore verticale, piastra vibrante o ruota o rullo compattatore vibrante di peso superiore a 14 t su richiesta della Direzione Lavori in funzione dell'accessibilità allo scavo fino a quota di -8 cm dalla quota della pavimentazione finita;

Pulire i bordi laterali della sezione in conglomerato bituminoso e spruzzare emulsione bituminosa sulle pareti verticali dell'intaglio;

Impregnare il misto cementato e l'allargamento della trincea con 1 kg/m² di bitume residuo da emulsione bituminosa e saturare con filler;

Posare in opera e compattare con rullo da 8 t di conglomerato bituminoso a caldo tipo usura 0/12 per uno spessore di 2 cm per creare il piano di posa per il geocomposito;

Posare il geocomposito in corrispondenza dello scavo con almeno 20 cm di ancoraggio per lato. Applicare la mano d'attacco con emulsione bituminosa solo sui 20 cm di ancoraggio laterali (niente mano d'attacco sopra i precedentemente stesi 2 cm di strato di usura);

Posare in opera e compattare con rullo da 8 t di conglomerato bituminoso a caldo tipo usura 0/12 per uno spessore di 6 cm sino a raccordarsi con la pavimentazione circostante verificando la regolarità superficiale. Avere cura di allontanare manualmente la graniglia dal giunto per favorire una migliore aderenza tra sezione nuova e pavimentazione esistente;

Sigillare i giunti per percolazione con emulsione bituminosa e saturazione con sabbia basaltica.

La fase di controllo qualità prevede la verifica del contenuto di acqua, della densità, della resistenza a rottura, del modulo di rigidezza e dello spessore per il misto cementato, mentre per lo strato di usura si prevede la verifica della composizione, addensamento, resistenza meccanica, spessore e regolarità come previsto da Capitolato

SCHEMA 1 (linee generali)

Tagliare i bordi della pavimentazione con l'impiego di una sega circolare o di una fresa meccanica per una larghezza maggiorata di almeno 20 cm da ambo le parti

rispetto a quella della sezione obbligata strettamente necessaria e una profondità di 13 cm;

Scavare nel rispetto dell'ampiezza e profondità (100 o 105 cm su richiesta della Direzione Lavori) della trincea con trasporto a rifiuto di tutto il materiale di risulta possibilmente differenziandolo per natura;

Applicare eventuale armatura delle pareti laterali degli scavi necessaria per evitare cedimenti e rilassamenti in presenza di materiali sciolti;

Stendere, compattare e livellare sul fondo dello scavo uno strato in sabbia dello spessore medio di cm 10 ma da valutarsi in funzione della tipologia delle tubazioni e del loro diametro;

Dopo la posa della tubazione, **rinfiancare** le tubazioni facendo attenzione a non lasciare cavità favorendo il riempimento e l'addensamento della sabbia, sino a ricoprire la generatrice di sommità della condotta per uno **spessore massimo di cm 25 (o 20 cm su richiesta della Direzione Lavori)**. La sabbia leggermente umida deve essere compattata e livellata senza lasciare cavità tra le tubazioni o qualsiasi altra irregolarità;

Posare in opera di misto cementato (con aggregati vergini o di recupero nel rispetto del progetto) **con spessore di almeno 42 cm per strati non superiori a 25 cm e compattare con compattatore verticale, piastra vibrante o ruota o rullo compattatore vibrante di peso superiore a 14 t** su richiesta della Direzione Lavori in funzione dell'accessibilità allo scavo fino a quota di -13 cm dalla quota della pavimentazione finita;

Pulire i bordi laterali della sezione in conglomerato bituminoso e spruzzare emulsione bituminosa sulle pareti verticali dell'intaglio;

Impregnare il misto cementato e l'allargamento della trincea con 1 kg/m² di bitume residuo da emulsione bituminosa e saturare con filler;

Posare in opera e compattare con rullo da 8 t di conglomerato bituminoso a caldo tipo usura 0/12 per uno spessore di 13 cm sino a raccordarsi con la pavimentazione circostante verificando la regolarità superficiale. Avere cura di allontanare manualmente la graniglia dal giunto per favorire una migliore aderenza tra sezione nuova e pavimentazione esistente;

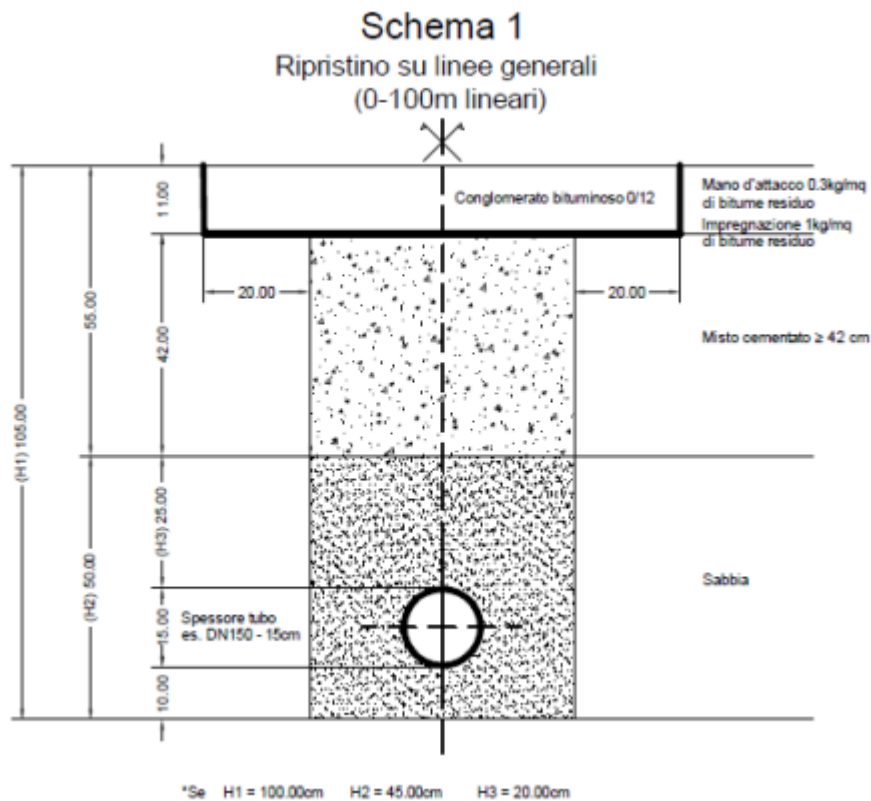
Sigillare i giunti per percolazione con emulsione bituminosa e saturazione con sabbia basaltica;

La fase di controllo qualità prevede la verifica del contenuto di acqua, della densità, della resistenza a rottura, del modulo di rigidità e dello spessore per il

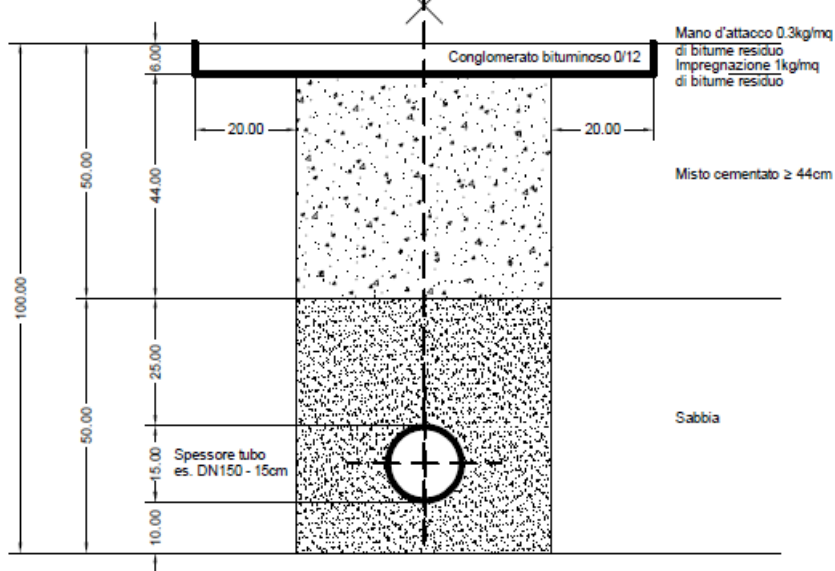
misto cementato, mentre per lo strato di usura si prevede la verifica della composizione, addensamento, resistenza meccanica, spessore e regolarità come previsto da Capitolato.

Seconda fase a cura di AASLP.

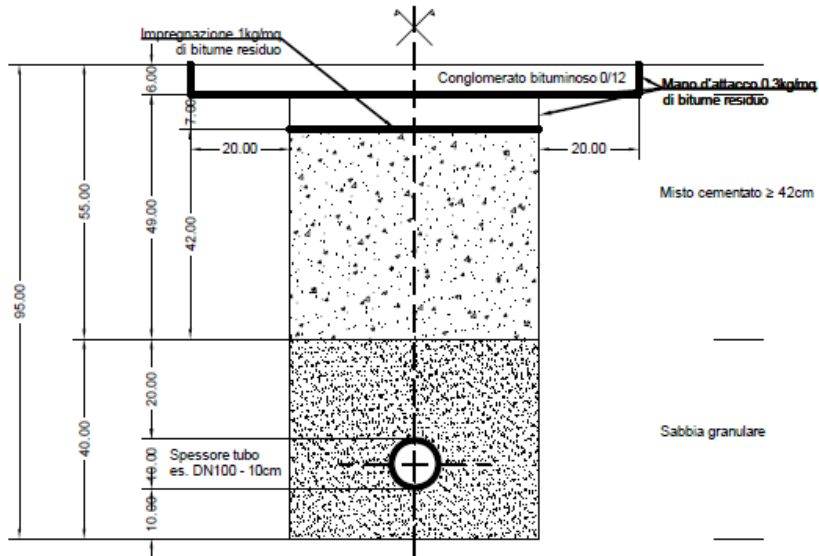
Lo schema 1 può presentare delle variabili di spessore come riportate nelle seguenti figure.

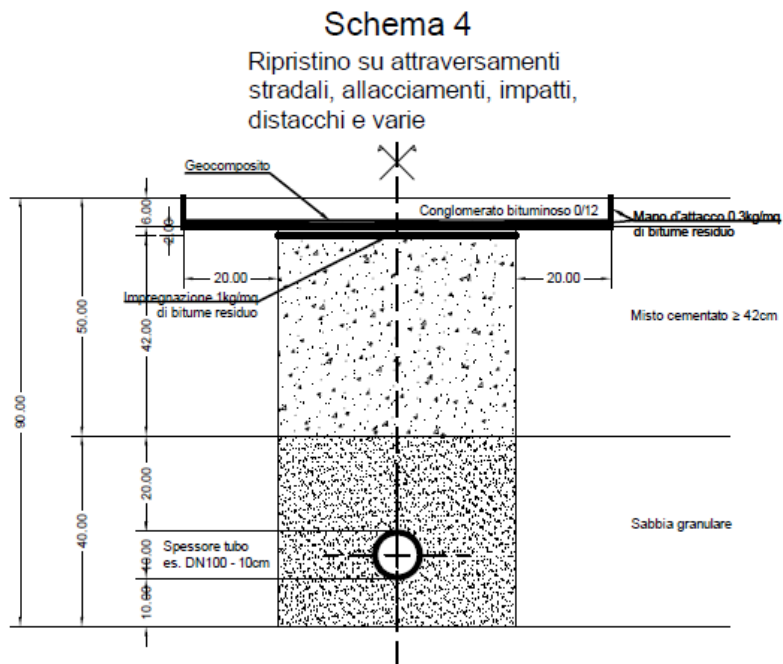


Schema 2
Ripristino su linee generali
(> 100m lineari)



Schema 3
Ripristino su attraversamenti
stradali, allacciamenti, guasti,
impatti, distacchi e varie





MISTO GRANULARE STABILIZZATO

Il misto granulare stabilizzato è ottenuto dalla selezione di ghiaie alluvionali di natura mineralogica prevalentemente calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco.

Trova applicazione in tutte le condizioni in cui si vuole costruire una struttura di per gli ultimi strati dei rilevati sottostante le pavimentazioni, sia rigide con l'applicazione in strati costipati di spessore non inferiore a 10 cm e non superiori a 30 cm.

Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche sono così riassumibili:

- elementi in prevalenza arrotondanti, non allungati e non lenticolari;
- perdita in peso Los Angeles (LA) < 30 %;
- dimensione massima degli elementi non superiore a 40 mm;
- percentuale di elementi di frantumazione (pietrisco) variabile da 0 a 40 %;
- frazione fine (passante al setaccio 0.42 mm) non plastica o poco plastica (limite di plasticità non determinabile od indice di plasticità inferiore a 6).

Raccomandazioni e avvertenze

Data l'origine alluvionale del materiale selezionato le caratteristiche granulometriche possono differire, pertanto è necessario costipare il materiale impiegando idonei rulli e mantenendo l'umidità prossima al valore ottimale; elevati contenuti d'acqua possono temporaneamente abbassare le capacità portanti del misto granulare, anche quando è ben costipato.

Ghiaia con pezzatura 40/70

La **ghiaia** con pezzatura 40/70 dovrà provenire dalla naturale frantumazione di roccia compatta, non friabile, non idrosolubile (ad esempio il gesso), non polverulenta, con buona resistenza al gelo ed alla compressione. Tale materiale potrà essere impiegati, per opere di riempimento, o per la preparazione come sottofondo per la realizzazione delle pavimentazioni stradali. A seconda della dimensione dei granuli, la ghiaia si distingue in piccola, media o grossa: in questo caso la ghiaia grossa o grossolana i frammenti hanno dimensioni di 40 - 70 mm, rispondenti per caratteristiche e composizione alle norme UNI EN 12522:2008.

Cubetti di porfido

Per pavimentazione stradale o di marciapiede dovranno normalmente provenire dalle cave dell'Alto Adige e del Trentino e dovranno corrispondere alle norme vigenti.

I cubetti

Dovranno presentare le facce opposte piane e regolari con le seguenti misure - cm 8x8x6 oppure da 5x4x4 a seconda dei casi.

Conglomerati cementizi per opere edili

Dovranno indifferentemente essere confezionati in cantiere con idonee attrezzature o provenire da centrali di betonaggio e trasportati in loco da apposite betoniere.

- Dosaggi: kg 250/mc (Solette e sottofondivari).
- Dosaggi: kg 200/mc (Riparazioni fogne, ecc...)

Art.30

Sicurezza e relativi oneri

Obbligo osservanze e adempimenti previsti dalla stazione appaltante in riferimento alle Leggi n. 31 del 18 Febbraio 1998 , Decreto n. 25 del 26 Febbraio 2002, aggiornato al Decreto n. 74 del 17 Maggio 2005

L'Appaltatore è tenuto, sotto la sua responsabilità ad osservare tutte le disposizioni legislative riportate nella Legge n.31 del 18 Febbraio 1998 s.m.i., del Decreto n. 25/2002 aggiornato al Decreto n. 74/2005 e s.m.i.. Qualora si presentassero lavori in spazi confinati e/o di sospetto inquinamento, l'azienda è tenuta al rispetto dei disposti normativi italiani del D.P.R. 177/2011 recante i requisiti minimi di abilitazione. Inoltre dovranno essere rispettate le procedure relative a tutti gli

adempimenti previsti nei Regolamenti e norme di sicurezza vigenti all'atto del contratto e dell'esecuzione dell'opera quali (a titolo esemplificativo ma non esaustivo) :

- La sottoscrizione del verbale di Sopralluogo
- La cooperazione alla redazione del Documento unitario di valutazione dei Rischi (DUVRI) e l'accettazione delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento qualora previsto e necessario
- La consegna da parte dell'impresa del Piano Operativo di Sicurezza dell'impresa (P.O.S) specifico per le opere appaltate prima dell'inizio lavori.
- La Sottoscrizione del Verbale di coordinamento delle opere (qualora vi fosse la necessità di coinvolgere il personale della scrivente nelle opere da svolgere)

L'appaltatore risponderà direttamente di qualsiasi trasgressione venisse accertata come pure dei danni causati a terzi, che sarà tenuto ad indennizzare, in difformità a quanto previsto dalla Legge n.31 del 18 febbraio 1998, in materia di sicurezza.

Inoltre si precisa che tutte le opere e prescrizioni tecniche eseguite, dovranno essere conformi al già citato Decreto Ministeriale 24/11/1984 del Ministero dell'Interno Italiano; L'Impresa ha il dovere di informare la Direzione Lavori nei casi in cui durante l'esecuzione tecnica delle opere si dovessero verificare delle situazioni particolari che necessitano ulteriori modalità di lavoro.

In riferimento all'art. 12 comma 1 del Decreto n.25 del 26 Febbraio 2002, all'art.12 del Decreto 27 Novembre 2001 n.122, all'art.12 punto 1, Decreto 17 Maggio n.74 art.12 punto h, al Decreto Delegato 15 Settembre 2014 n.143, al Decreto Delegato 2 Marzo 2015 n.26 art.22 punto 4, i costi della sicurezza non sono soggetti al ribasso d'asta. La stima dei costi della sicurezza è stata stimata dalla scrivente ed ipotizzata nella misura del **1%** sull'ammontare della Gara d'Appalto.

Art.31

Domicilio Legale dell'Impresa

A tutti gli effetti l'Impresa elegge il suo domicilio legale nella Repubblica di San Marino; per le ditte italiane, le stesse devono richiedere l'autorizzazione a svolgere attività in territorio all'Ufficio del Lavoro sezione Ispettorato in applicazione dell'art. 52 Legge 17.02.61 n.7, e art. 12 ter Decreto Legge 31 maggio 2012, n.61, ed alle quali verranno richiesto ogni documentazione necessaria.

Art.32

Descrizione Sommaria dei Rischi e lavorazioni particolari

Con riferimento all'art. 7 della Legge 31/1998, la scrivente AASS evidenzia in maniera sommaria alcuni tipi di rischi particolari, connessi all'attività descritta nello stesso Capitolato e riportati nel DUVRI che la scrivente consegnerà all'impresa appaltatrice, in sede di aggiudicazione dell'Appalto, da cui dovrà derivare il Piano Operativo di Sicurezza (POS) specifico per le opere da realizzare. Questi rischi e lavorazioni particolari fanno riferimento ad interventi da effettuarsi su tubazioni della rete Gas Metano in esercizio di Media e Bassa pressione, in scavi in trincea, poste in ambienti confinati interrati, e sulle quali dovrà essere posta una particolare attenzione per :

- La presenza di gas negli scavi per esempio per fughe preesistenti;
- La presenza di linee elettriche interrate in tensione (MT - BT);
- La presenza negli scavi di servizi di altro genere (Fognature, cavi telefonici, fibra ottica);
- L'introduzione di personale nelle camerette di manovra o in cunicoli (si tratta di ambienti confinati interrati privi di aerazione e/o comunque limitata) in cui può esserci perdite di Gas Metano;
- L'introduzione di personale nelle camerette di manovra o in cunicoli (si tratta di ambienti confinati interrati privi di aerazione e/o comunque limitata) possono esserci gas asfissianti e/o sgradevoli odori;
- L'introduzione di personale nelle camerette di manovra o in cunicoli (si tratta di ambienti confinati interrati privi di aerazione e/o comunque limitata) allagati per effetto di raccolta acque piovane e/o guasti sulla rete acquedotto, causato da malfunzionamento dello scarico;
- Durante le lavorazioni per esempio, potrebbero svilupparsi scintille nel taglio di tubazioni in servizio per effetto delle tensione di protezione catodica impressa alle reti (2 Volt), in grado di generare incendi, esplosioni, se tali ambienti non sono adeguatamente aerati;
- Pericoli di esplosività e/o incendio, in particolare a seguito di fuoriuscita di gas e miscele con aria in condotte interrate e non.

Per le opere che rientrano in questi rischi e lavorazioni particolari, quali la realizzazione di impatti sulle reti di derivazioni di rete in esercizio, di prese per utenze gas di media pressione o in bassa pressione, devono essere eseguite alla presenza della Direzione Lavori o dal personale tecnico del Servizio Acqua Gas da quest'ultima delegato a presenziare.

Si porta a conoscenza anche di alcuni ulteriori rischi specifici indotti nell'attività da svolgere sui nostri impianti, quali le difficoltà di accesso alle camerette di manovra interrate, impianti elettrici di protezione catodica con Tensione max 2V, impianti idraulici in pressione (tubi, valvolame, raccorderia), eventuale concentrazione in ambiente confinato di odori sgradevoli, residui fanghiglia sul fondo, mobilità interna nella cameretta ridotta, tubazioni e valvolame in pressione,

punto di scarico, eventuale presenza di corpi estranei, residui di muratura, gradini di accesso pericolanti, altezza e/o profondità max H = 2,50.

Da tali valutazioni, nel P.O.S, dovrà essere predisposto anche le modalità di evacuazione dagli stessi luoghi di lavoro attraverso idonea attrezzatura, essendo spazi confinati interrati;

Tuttavia nel Piano di Sicurezza Operativo (P.O.S), tali opere che vengono svolte in ambienti interrati confinati, richiedono una certa abilitazione da parte degli operatori a cui si richiede di avere svolto il corso di formazione preposto e avere in dotazione tutti i D.P.I necessari e previsti.

Art.33

Regolamento utilizzo apparecchiature di intercettazione fluidi gas e acqua

Premessa :

Considerando che nell'operatività quotidiana sulle reti acqua gas è necessario procedere con delle intercettazioni dei fluidi acqua gas senza eseguire alcuna interruzione, la scrivente si è dotata di apparecchiature tecnologiche all'avanguardia con un notevole investimento senza richiedere in sede di appalto alle imprese l'acquisto delle stesse attrezzature. Tuttavia però ai fini del rispetto dei canoni di sicurezza, la scrivente ritiene opportuno regolamentarne l'utilizzo precisando alcuni aspetti, nonché le varie procedure formali annesse, che dovranno essere tassativamente rispettati dalle imprese appaltatrici.

Formazione :

Si richiede alle imprese appaltatrici che ogni singola squadra sia dotata di almeno n.2 propri operatori con abilitazione formativa all'utilizzo delle apparecchiature di intercettazione Gas / Acqua della marca "Ravetti srl" in particolare ai Capi Cantieri / Saldatori, da svolgersi presso la stessa ditta, a cure e spese delle imprese appaltatrici, al termine del quale verrà rilasciato un attestato di frequenza che accerterà l'idoneità ad operare. Tale certificazione dovrà essere esibita e consegnata in copia alla scrivente e alla D.L, all'inizio dei lavori.

(I corsi prevedono una parte teorica dove vengono illustrate le diverse parti delle macchine, il funzionamento e i rischi possibili, nonché una parte pratica nella sala prove della ditta stessa dove sarà possibile effettuare dimostrazioni e provare ad utilizzare le attrezzature)

Prelievo delle attrezzature presso la sede Acqua Gas :

Il prelievo dell'attrezzatura di intercettazione gas e acqua, potrà avvenire previa autorizzazione della Direzione Lavori e/o del Tecnico / Coordinatore (reperibile nei casi di interventi straordinari); Tuttavia il prelievo della stessa attrezzatura è consentito negli orari normale d'ufficio alla presenza della Direzione Lavori, del Tecnico e/o del Coordinatore di Esercizio (reperibile nei casi di interventi straordinari) fuori orario di lavoro, notturno e/o festivo.

Registrazione modulistica di utilizzo Gas :

A seguito del prelievo della stessa attrezzatura, di cui al punto sopra, la Direzione Lavori e/o il Tecnico (reperibile nei casi di interventi straordinari) dovrà ricompilare la scheda di utilizzo debitamente firmata dal personale in indirizzo alla stessa di cui al punto 4)

**SCHEDA DI REGISTRAZIONE UTILIZZO ATTREZZATURA DI
INTERCETTAZIONE RETI MEANODOTTO - ACQUEDOTTO
(RAVETTI s.r.l)**

Data :

Descrizione sommaria dell'intervento :

.....

CONSEGNA DELLA STRUMENTAZIONE SU AUTORIZZAZIONE
Della Direzione Lavori (indicare nominativo)

.....

Consegnato all'Impresa :

.....

Consegnato al Capo Cantiere :

.....

Tipologia / modello :

Quantità :

Raccorderia sagomata : DN

Quantità :

Tubazioni per by-pass (Calze) : DN

Quantità :

Firma : (Direzione Lavori) :

Firma : (Capo Cantiere) :

Rientro dell'attrezzatura nella sede Acqua Gas :

L'attrezzatura dovrà essere consegnata in buono stato e ripulita accuratamente a priori dagli utilizzanti e depositata nel locale apposito presso la sede Acqua Gas al termine dei lavori, riportando eventuali anomalie riscontrate sulla scheda durante l'utilizzo.

Conservazione dell'attrezzatura :

La consegna dell'attrezzatura, di cui al punto sopra, dovrà avvenire immediatamente alla fine del suo utilizzo. Non è consentito in alcun modo la conservazione dell'attrezzatura da parte delle imprese appaltatrici presso deposito e/o qualsiasi cantiere in cui la stessa non è richiesta.

Art. 34

Rilievi topografici e fotografici opere eseguite

La prestazione relativa al rilievo topografico e fotografico viene richiesto sulle opere eseguite sui vari cantieri, relativamente alla posa delle condotte acquedotto e metanodotto, al posizionamento dei manufatti (pozzetti e prese di utenza), alla riparazione guasti, ristrutturazione pozzetti di rete, ecc ... , che dovrà essere svolta dal Capo Cantiere riportando manualmente tutte le misure su base cartografica rilasciata dal Servizio Acqua Gas nel formato adeguato agli scopi, sulle quali sono già presenti le informazioni (reti e manufatti) dei servizi acqua, gas metano ed energia elettrica in esercizio.

Su istanza della direzione lavori i rilievi potranno essere richiesti anche su formato digitale DWG Autocad, naturalmente la stessa direzione lavori fornirà anticipatamente copia in formato digitale, dello stato attuale della zona oggetto dei lavori.

Il rilievo cartografico e fotografico, verrà vistato dalla Direzione Lavori e dovrà essere riconsegnato dall'impresa appaltatrice stessa al termine dei lavori assegnati, completo dei riferimenti spaziali effettuati con misure dirette (metro), presso il Servizio Acqua-Gas oppure il nostro Ufficio Progettazione in Via A. Di Superchio Cailungo.

La prestazione di cui sopra, è conglobata nei prezzi unitari di posa in opera delle reti a cui non verrà riconosciuto alcun onere aggiuntivo per la realizzazione di quanto sopra descritto.

Art.35

Compilazione Nota informativa

Il presente articolo ha lo scopo di verificare l'idoneità tecnico-professionale per ciò che concerne la sicurezza sul lavoro (Legge 31/98 e Decreto 25/02 aggiornato al Decreto 74/05, e D. Lgs. 81/08 Allegato XVII Rep. San Marino) ed in caso Titolo

IV dello stesso decreto in caso di normativa italiana, in funzione dell'attività esercitata per la scrivente.

Vige obbligo di inviare tutta la documentazione richiesta nell'allegata Nota informativa e relativi aggiornamenti qualora necessari (es. scadenze, cambianti, ecc.).

Logicamente, nel caso in cui vi siano attività soggette a rischi interferenziali, sarete ricontattati per tutti gli adempimenti necessari, quale verificare la presenza del DUVRI e/o PSC qualora applicabile, eventuali nomine formali quale “impresa principale”, ecc..

NOTA INFORMATIVA

DATI GENERALI CONTRATTO 102
 MISURE GENERALI..... 103
 RISCHI INDIVIDUATI.....**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 ALLEGATO 1 - ONERI SICUREZZA (DERIVANTI DA INTERFERENZE)**Errore. Il segnalibro non è definito.**
 ALLEGATO 2 – ESTRATTO P06 CONTRATTI D’APPALTO / D’OPERA**Errore. Il segnalibro non è definito.**

DATI GENERALI CONTRATTO

| | |
|----------------------|---|
| CONTRATTO N. DEL | |
| STAZIONE APPALTANTE: | AZIENDA AUTONOMA DI STATO PER I SERVIZI PUBBLICI |
| APPALTATORE: | |

Elenco delle figure di riferimento

| | |
|---|------|
| REFERENTE AZIENDALE A.A.S.S.: | TEL. |
| REFERENTE APPALTATORE: | TEL. |
| RSPP A.A.S.S.: | TEL. |
| RSPP APPALTATORE: | TEL. |
| PREPOSTO/I APPALTATORE: | TEL. |
| TECNICI IMPIEGATI APPALTATORE: | TEL. |
| ADDETTI SQUADRA EMERGENZA INCENDIO APPALTATORE: | |
| ADDETTI PRONTO SOCCORSO APPALTATORE: | |
| | |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

Art.36

Misure Generali sul Documento di Valutazione dei Rischi

Si prega di porre particolare attenzione ai punti di seguito elencati:

1. Relativamente alle attività eseguite dall'impresa appaltatrice si fa riferimento al documento di valutazione dei rischi specifico per l'appalto redatto ai sensi dell'art. 6 e 7 della Legge 18/02/1998 n.31 s.m.i., di conseguenza l'azienda ha l'obbligo di valutare tutti i rischi e predisporre le misure preventive e di tutela anche in funzione della presenza nelle aree circostanti di soggetti "civili"
2. Il presente documento (DUVRI) preliminare ha lo scopo di informare gli appaltatori (concorrenti alla gara di appalto) degli eventuali rischi che si potrebbero configurare, e non sostituisce in alcun modo tutte le successive azioni preventive o protettive e di tutela che sono previste dalla normativa vigente e che dovranno essere attuate **PREVENTIVAMENTE all'inizio delle attività.**
3. Ciò premesso, si dispone l'obbligo di cooperazione successiva all'affidamento dell'appalto secondo le modalità previste dalla normativa vigente.
4. Considerando che nell'appalto potrebbero configurarsi:
 - a. attività in "cantiere temporaneo o mobile", come meglio indicato dal disposto art.2, lett. a) del decreto 17 maggio 2005 n. 74 e dal richiamato Allegato I;
 - b. attività manutentive (ordinarie e straordinarie) non rientranti nella precedente definizione del punto a)

Si prescrive quindi che, oltre al pieno rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza sul lavoro (L.31/98), sia ricordato l'obbligo di rispettare entrambi i disposti normativi che caratterizzano le due casistiche individuate, in base alla reale attività esercitata, quindi applicare la normativa vigente, più precisamente la "Direttiva Cantieri" per il punto a., e i disposti della Legge 18 febbraio 1998 n. 31 s.m.i. per quanto concerne la casistica del punto b.

In tutti i casi in cui le lavorazioni sono svolte lungo le aree esterne di competenza pubblica o privata (nello specifico anche ove non risulta la scrivente in possesso della "disponibilità giuridica dei luoghi di lavoro") sarà la valutazione dei rischi specifica dell'appaltatore ad individuare le misure di prevenzione e protezione e che dovranno essere attuate, anche in considerazione della presenza circostante di figure (e rischi) estranei all'attività (cittadini, autoveicoli, ecc.).

5. **La ditta affidataria dovrà obbligatoriamente effettuare i sopralluoghi congiunti nelle aree oggetto dell'attività, in materia di sicurezza sul lavoro;** ad ogni modo i referenti della scrivente si rendono disponibili ai sopralluoghi preventivi alla gara di appalto, qualora richiesti nei tempi e nei modi previsti.

6. Tutte le aziende che parteciperanno al bando dovranno fornire la documentazione richiesta per la verifica dell'idoneità tecnico-professionale (in materia di sicurezza sul lavoro); sarà obbligo della ditta affidataria aggiornare la documentazione presentata, qualora necessario.

N.B. la valutazione delle aziende sarà effettuata anche considerando la presenza di personale formato e qualificato in base ai rischi specifici presenti o che potrebbero esserlo in base ad eventuali sviluppi operativi (posizionamento e rimozione segnaletica, spazi confinati, ecc.).

7. Qualora si renda necessario l'intervento di più aziende e quindi di eventuali sub-appalti, sempre previo consenso della Stazione Appaltante, sarà l'impresa affidataria obbligata a qualificare eventuali sub-appaltatori ed a trasmettere i documenti degli stessi alla scrivente per approvazione, ogni azienda dovrà sostenere i propri costi per la sicurezza compresi eventuali oneri da rischi interferenziali per la sicurezza.