



Area Infrastrutture – Servizio Linee metropolitane urbane

Appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo, relativo all'intervento denominato:

**AMPLIAMENTO DEL DEPOSITO MEZZI DI TRAZIONE E OFFICINA DI
MANUTENZIONE DELLA LINEA 1 DELLA METROPOLITANA DI NAPOLI
LOCALITÀ PISCINOLA (LOTTO 1)**

CIG: - - CUP: B61E16000790007

CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO

06 –ARMAMENTO

1. SUB-BALLAST
2. PIETRISCHIO FERROVIARIO
3. DISPOSITIVI DI ARMAMENTO

<i>Il Dirigente</i>	<i>Il progettista del progetto definitivo</i>
Dott. Ing. Serena Riccio	RTI: Integra Consorzio Stabile di Architettura e Ingegneria Integrata, Ingegneria del Territorio S.R.L., Euro Engineering, Geolog Studio di Geologia, C.M.G. Testing S.R.L., Dott. Geol. Andrea Rondinara, Ing. Andrea Romani Integratore delle Prestazioni Specialistiche Arch. Amedeo Schiattarella

INDICE

1	SUB – BALLAST	4
1.1.	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	4
1.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
1.3.	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
1.4.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI	5
1.4.1.	MATERIALI INERTI.....	5
1.4.2.	AGGREGATI.....	5
1.4.3.	LEGANTE BITUMINOSO, CARATTERISTICHE DI CONFEZIONAMENTO E CONTROLLO DELLE MISCELE.....	6
1.5.	MISCELA	6
1.6.	CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE	8
1.7.	CONFEZIONE DELLE MISCELE	8
1.8.	TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE MISCELE	9
1.9.	CONTROLLI FINALI	11
2	PIETRISCO FERROVIARIO	13
2.1.	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	13
2.1.1.	SCOPO.....	13
2.1.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	13
2.2.	DOCUMENTAZIONE CORRELATA	13
2.2.1.	NORMATIVA DI LEGGE.....	13
2.2.2.	NORMATIVA TECNICA.....	14
2.2.3.	NORMATIVA FERROVIARIA.....	14
2.3.	DEFINIZIONI	14
2.4.	REQUISITI GEOMETRICI DEL PIETRISCO	15
2.4.1.	DESIGNAZIONE GRANULOMETRICA	15
2.4.2.	GRANULOMETRIA.....	15
2.4.3.	PARTICELLE FINI	16
2.4.4.	FINI.....	16
2.4.5.	FORMA DELLE PARTICELLE	17
2.5.	REQUISITI FISICI DEL PIETRISCO	17
2.5.1.	GENERALITÀ.....	17
2.5.2.	RESISTENZA ALLA FRAMMENTAZIONE LOS ANGELES.....	17
2.5.3.	DURABILITÀ	18
2.5.4.	MASSA VOLUMETRICA DELLE PARTICELLE	18
2.5.5.	COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACQUA	18
2.6.	CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA E DETERMINAZIONE DI EVENTUALI SOSTANZE PERICOLOSE	19
3	DISPOSITIVI DI ARMAMENTO	20
3.1.	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	20
3.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	20

3.3.	TIPOLOGIA DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	20
3.4.	ESECUZIONE DEI LAVORI	21
3.5.	PROGRAMMA LAVORI	21
3.6.	REQUISITI	21
3.7.	ONERI DEL FORNITORE	21

ARMAMENTO

La presente sezione è parte integrante del Capitolato Generale Tecnico di Appalto per la realizzazione dell'ampliamento del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione della linea 1 della metropolitana di Napoli – località Piscinola ed è relativo all'ARMAMENTO FERROVIARIO costituito da:

- **Sub ballast**
- **Pietrisco**
- **Dispositivo di armamento.**

1 SUB – BALLAST

1.1. SCOPO

La presente sezione del capitolato ha per scopo la definizione delle modalità operative per l'esecuzione e per il controllo delle lavorazioni relative alla realizzazione del sub-ballast ferroviario. In particolare, sono fornite le prescrizioni per l'esecuzione dei lavori relativi al sub-ballast ferroviario.

Si precisa che, nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, la gestione dei materiali di risulta e dei materiali da utilizzare per l'esecuzione delle lavorazioni oggetto del presente Capitolato potrà essere assoggettata ai disposti normativi per la gestione degli stessi in qualità di rifiuti o in esclusione dal regime dei rifiuti, per i quali si rimanda ai documenti specialistici di riferimento (progetto e documenti contrattuali) nonché a quanto disciplinato dalla normativa ambientale vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., D.P.R. 13 giugno 2017, n.120 D.M. 161/2012, L. 98/2013, D.M. 05/02/98 e s.m.i., D.M. 27/09/2010 aggiornato con il D.M. 24/06/2015, etc.).

1.2. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente sezione di capitolato si applica per la realizzazione del sub-ballast ferroviario.

Lo strato di sub-ballast dovrà essere eseguito con conglomerato bituminoso impastato a caldo in adatto impianto di miscelazione di tipo stradale, steso in opera in strato finito di 12 cm con macchina vibrofinitrice e costipato con idonei rulli metallici e gommati, secondo le caratteristiche e modalità indicate nel seguito.

Soltanto nei casi previsti dal Manuale di Progettazione RFI Parte II - Sezione 3 Corpo Stradale al par. 3.8.1.2.4.1 "Sub-ballast", potrà utilizzarsi sub-ballast in misto cementato, con caratteristiche analoghe a quelle indicate nel par. 7.4.1 "Fondazione in misto cementato confezionato in centrale". In quest'ultimo caso, salvo diversa indicazione del progettista, il misto cementato dovrà essere steso in strato dello spessore finito di 20 cm dando alla superficie superiore la pendenza trasversale, a partire dall'asse, del 3,5%. Tale strato dovrà essere protetto sulla superficie superiore con emulsione bituminosa con contenuto del 50% di bitume e in ragione di 1,5 Kg/m². All'occorrenza lo strato di misto cementato dovrà essere steso con piani di ripresa verticali.

1.3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo alle norme di legge, istruzioni e normative tecniche applicabili, indicate al punto 2 del Capitolato Speciale d'Appalto, parte tecnica, "04 Pavimentazioni stradali e piazzale" nonché a tutte quelle indicate nel presente documento e nelle sezioni di Capitolato richiamate nel testo.

1.4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI COSTITUENTI

Il conglomerato è costituito da una miscela di inerti nuovi (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) impastata a caldo con bitume semisolido di cui al par. 7.2.1 Capitolato Speciale d'Appalto, parte tecnica, "04 Pavimentazioni stradali e piazzale" - "Leganti bituminosi di base e modificati" diseguito denominato "Bitume", in impianti di tipo fisso automatizzati. Ai fini del loro impiego i conglomerati bituminosi dovranno avere la marcatura CE di cui al par. 5.1 del Capitolato Speciale d'Appalto, parte tecnica, "04 Pavimentazioni stradali e piazzale" "CARATTERISTICHE DEI MATERIALI".

1.4.1. MATERIALI INERTI

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei secondo le norme UNI EN 13043.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme di aggregati grossi e di aggregati fini e di eventuali additivi (filler) secondo la definizione delle norme UNI EN 13108-1. Ai fini dell'impiego è obbligatoria l'attestazione di conformità (CE) da parte del produttore relativamente (almeno) ai requisiti richiesti.

1.4.2. AGGREGATI

I requisiti di accettazione degli aggregati impiegati dovranno essere conformi a quanto previsto alle norme UNI EN 13043 e UNI EN 13055-2 per gli aggregati leggeri.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione vale la norma UNI EN 932 – 1 mentre per le modalità di esecuzione delle prove stesse valgono le normative riportate nel par. 8.4.2 del Capitolato Speciale d'Appalto, parte tecnica, "04 Pavimentazioni stradali e piazzale" - "Misto granulare stabilizzato per fondazione e sottofondazione" e comunque in funzione delle caratteristiche degli aggregati stessi richieste.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei e non dovranno avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

Le caratteristiche degli elementi che compongono la frazione grossa dovranno essere le seguenti:

- perdita di massa alla prova di abrasione Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 30% del totale (UNI EN 1097-2)
- coefficiente di appiattimento, esclusa la massa di aggregati con pezzature inferiore a 4 mm, determinato in accordo alla UNI EN 933-3, inferiore o uguale a 15;
- coefficiente di imbibizione (EN 13755) inferiore a 1%.

L'aggregato fino dovrà essere costituito da sabbie naturali e/o di frantumazione che si integrino opportunamente dal punto di vista granulometrico. La percentuale di queste ultime verrà determinata in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall ma, comunque, non dovrà essere inferiore al 70%. La miscela dovrà essere inoltre caratterizzata da un valore di "equivalente in sabbia" non inferiore a 70 (UNI EN 933-8).

Gli eventuali additivi dovranno essere perfettamente asciutti e privi di agglomerazioni provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- passante in massa al setaccio UNI 0,60 (ASTM n. 30) 100%
- passante in massa al setaccio UNI 0,15 (ASTM n. 100) $\geq 90\%$;
- passante in massa al setaccio UNI 0,063 (ASTM n. 200) $\geq 70\%$.

L'analisi granulometrica dovrà essere eseguita per via umida.

L'ESECUTORE dovrà eseguire le prove di verifica delle caratteristiche soprarichieste alla qualificazione e ogni 500 m³ di conglomerato bituminoso fornito.

Nel caso di aggregati di natura acida dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume - aggregato (agenti tensioattivi di adesività) secondo le percentuali ottimali previste per ciascun tipo di attivante senza che l'ESECUTORE possa chiedere compensi od indennizzi di sorta.

Dovrà essere scelto tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso Laboratori qualificati dal Direttore dei Lavori avrà dato i migliori risultati e conservi le caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

La presenza degli agenti tensioattivi nel legante bituminoso dovrà essere accertata mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Il dosaggio potrà variare in relazione alle condizioni di impiego, alla natura degli aggregati e alle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto alla massa del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la loro perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

1.4.3. LEGANTE BITUMINOSO, CARATTERISTICHE DI CONFEZIONAMENTO E CONTROLLO DELLE MISCELE

Il legante bituminoso, di norma, dovrà essere del tipo 50/70 e avere le caratteristiche indicate nella Tab. 8.1 Caratteristiche dei bitumi di base.

Quando necessario, il conglomerato bituminoso può essere additivato senza richiesta di maggiori compensi, con elastomeri o con inerti speciali (loppe di altoforno, ecc.). I tratti in cui viene effettuata tale additivazione devono essere preventivamente concordati con le STAZIONE APPALTANTE alle quali devono essere comunicate le caratteristiche dei materiali che si intendono impiegare, i relativi dosaggi ottimali nonché i miglioramenti effettivi che si intendono raggiungere. Comunque l'aggiunta dell'elastomero va effettuata durante la miscelazione dell'impasto, mediante una pompa dosatrice o altro sistema idoneo a non alterare la stabilità dell'elastomero; l'immissione di questo deve avvenire dopo l'inizio della spruzzatura del bitume e terminare in tempo utile per consentire l'uniforme mescolamento finale dell'impasto. Il conglomerato bituminoso, additivato con elastomero richiede temperatura di impasto, stesa e rullatura più elevata di almeno 10 °C rispetto a quella del conglomerato normale. Nel laboratorio di cantiere o comunque in laboratorio devono essere effettuate prove del complesso delle caratteristiche dei componenti della miscela e del conglomerato finito con la frequenza stabilita dal Committente tutte le volte che verrà cambiato l'impianto di produzione.

1.5. MISCELA

Le miscele dovranno avere una composizione granulometrica determinata in conformità con la UNI EN 13108-1 e UNI EN 12697-2 utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base +2 e compresa nei fusi di seguito elencati e una percentuale di bitume riferita al peso della miscela, compresa tra i sotto indicati intervalli per i diversi tipi di conglomerato.

Il tenore di bitume riferito alla massa totale degli aggregati dovrà essere compreso tra 4,1% e 4,8% (UNI EN 12697-1 e 39). Il rapporto in peso filler-bitume deve essere compreso tra 1,5 e 2.

Il conglomerato bituminoso per sub-ballast dovrà avere i seguenti requisiti:

- la miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso indicato nella Tab. 8.1:

Tab. 8.1 Fuso granulometrico per sub-ballast

MISCELA	Passante
Serie setacci UNI	% totale in massa
Setaccio 31,5	100
Setaccio 20	80 - 100
Setaccio 10	54 - 76
Setaccio 4	36 - 56
Setaccio 2	23 - 40
Setaccio 0,5	10 - 22
Setaccio 0,25	8 - 16
Setaccio 0,063	6 - 10

- valore della Stabilità Marshall UNI EN 12697-34 eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, non inferiore a 10 kN e lo scorrimento compreso tra 2,0 e 4,0 mm. Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kN e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 2,5 kN/mm;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 3% e 6% secondo la UNI EN 12697-8;
- perdita di stabilità Marshall: non superiore al 25% (ottenuta dal confronto della stabilità Marshall originaria con quella misurata su provini mantenuti per 24 ore in acqua a 60° C);
- trazione indiretta con la prova Brasiliana (EN 12697-23) superiore a 8 daN/cm² (prova eseguita su provini Marshall a 20°C e velocità di 51 mm/min);

Il comportamento della miscela ad azioni dinamiche sarà verificato determinando:

- il modulo dinamico a 20° C e a 30° C (frequenza 10 Hertz);
- la resistenza allo scorrimento dinamico: (frequenza 10 Hertz, 2 bar di ampiezza della pressione verticale sinusoidale, a 30° C e con pressione laterale di 1,5 bar).

L'ESECUTORE dovrà prestare particolare attenzione nelle seguenti operazioni:

- gli impasti devono essere preparati in idonei impianti di mescolamento atti ad assicurare la perfetta essiccazione degli inerti ed il loro riscaldamento uniforme alla temperatura di impasto;
- l'efficace separazione, mediante vagliatura, delle varie classi granulometriche e la loro successiva miscelazione con idonee apparecchiature che ne assicurino il preciso dosaggio in peso;
- la separazione della polvere dagli aggregati ed il suo accumulo nell'apposito sito di recupero; tale polvere potrà essere reimpiegata come filler solo se di natura calcarea ed in percentuale tale da coprire non più della metà del fabbisogno totale del filler, comunque subordinatamente all'approvazione di STAZIONE APPALTANTE;
- lo stoccaggio del filler extra in apposito silos, la sua uniforme alimentazione ed il suo corretto dosaggio a peso;
- lo stoccaggio del bitume in quantità adeguata alla capacità di produzione dell'impianto, il suo riscaldamento uniforme alla temperatura d'impasto ed il suo corretto dosaggio a peso;
- lo stoccaggio degli eventuali additivi, la loro uniforme alimentazione ed il corretto dosaggio a volume o a peso;
- il miscelamento completo ed uniforme degli inerti con il legante o con gli eventuali additivi. L'impianto di mescolamento deve inoltre essere munito di termometri collegati all'uscita del cilindro essiccatore ed alle tramogge a caldo. Le cisterne del bitume devono essere fornite di sistema di riscaldamento, di tipo adatto ad evitare surriscaldamenti locali nonché di termostato e di termometro. I sistemi di dosaggio, i termometri ed i termostati devono essere verificati periodicamente onde assicurarne sempre la precisione.

1.6. CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'ESECUTORE ha l'obbligo di fare eseguire tutte le prove richieste sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione.

L'ESECUTORE è tenuto a presentare con almeno 30 giorni di anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione lo studio delle miscele che intende adottare, secondo il metodo Marshall.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione delle determinazioni effettuate in laboratorio, attraverso le quali l'ESECUTORE avrà ricavato la composizione ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare le miscele o di fare eseguire nuove sperimentazioni.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'ESECUTORE, in merito al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$, di sabbia superiore a $\pm 3\%$ e di additivo superiore a $\pm 1,5\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica definita nello studio preliminare.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita maggiore di $\pm 0,3\%$.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'ESECUTORE un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove e i controlli in corso di produzione e finali, condotto da personale appositamente addestrato.

In questo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie e almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli aggregati, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente:
 - massa volumica (UNI EN 12697-9);
 - percentuale di vuoti (UNI EN 12697-8);
 - stabilità e rigidità Marshall (UNI EN 12697-34);
 - umidità residua degli aggregati all'uscita dall'essiccatore;
 - ogni altro controllo ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori. Inoltre saranno effettuati i

seguenti controlli:

- taratura delle bilance e dei termometri dell'impianto (mensile);
- caratteristiche del bitume (settimanale).

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'ESECUTORE dovrà giornalmente registrare tutte le prove e i controlli effettuati.

In corso d'opera e in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

1.7. CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per non pregiudicare il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela e una perfetta vagliatura che assicuri un'idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei costituenti della miscela dovrà essere eseguito a massa mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

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

Il tempo di miscelazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai costituenti la miscela, in misura tale da permettere un completo e uniforme rivestimento degli aggregati con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 30 secondi.

Le temperature d'impasto devono essere, di norma, salvo diverse disposizioni del Progettista in rapporto al tipo di bitume impiegato, le seguenti:

- bitume $170^{\circ} \pm 10\text{ C}$
- aggregati $165^{\circ} \pm 10\text{ C}$
- filler ambiente
- additivi ambiente

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge “calde” degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e tarati mensilmente.

L'umidità residua degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,2 %.

1.8. TRASPORTO E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto a cassone metallico a perfetta tenuta, di adeguata portata, puliti, efficienti e comunque sempre dotati di coperture per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. Per evitare l'adesione dell'impasto al fondo e alle pareti del cassone, questi possono essere umettati con olio o gasolio, avendo però cura di asportare ogni eccesso di tali materiali onde evitare l'inquinamento dell'impasto. La percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 70 Km.

Prima della stesa del conglomerato sullo strato di supercompattato, per garantire l'adesione, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia e/o parti fini eventualmente presenti.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della piattaforma dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti richiesti di quota, sagoma, densità e portanza previsti nella sezione 5 “Opere in terra e scavi” del presente Capitolato.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici munite di piastre vibranti riscaldate, del tipo approvato dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento atti ad assicurare che la superficie finale dello strato steso e compatto risulti perfettamente sagomata e conforme ai profili ed alle pendenze in progetto.

La DL si riserva la facoltà di poter far variare la tecnologia ritenuta non opportuna.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione di giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non fosse possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida, al 55% in massa, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulta danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre dopo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti d'inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20.

Nel caso che l'ESECUTORE scelga di realizzare lo strato di 12 cm in un'unica stesa ma su metà piattaforma, il giunto longitudinale deve coincidere con l'asse piattaforma.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, non dovrà essere inferiore a 140°C. Nel caso di conglomerati bituminosi confezionati con bitume modificato la temperatura di stesa non dovrà essere inferiore a 160 °C.

La stesa del sub-ballast dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, in particolare quando la temperatura dell'aria scende sotto 5°C, quando il piano di posa si presenta sporco e/o bagnato. Per evitare soste durante la lavorazione, che possono provocare irregolarità nella stesa, la velocità di avanzamento della finitrice deve essere regolata in base all'effettiva capacità di approvvigionamento del conglomerato bituminoso.

Gli strati eventualmente compromessi, con densità inferiori a quelle richieste, dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'ESECUTORE.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare subito dopo la stesa con vibrofinitrice e sarà condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione del conglomerato bituminoso deve essere eseguita immediatamente dopo la stesa, con rulli che consentano un adeguato ed uniforme costipamento dell'impasto nonché la corretta finitura e sagomatura della superficie dello strato. Devono pertanto essere impiegati almeno un rullo gommato e uno metallico, semoventi e a rapida inversione di marcia o sistemi misti. La rullatura deve essere iniziata alla più alta temperatura possibile dell'impasto steso, comunque, non inferiore a 130 gradi °C, procedendo a compattare anzitutto il giunto longitudinale con la striscia precedentemente stesa, previa spalmatura di una mano di bitume nel giunto, passando poi a rullare l'altro lato della nuova striscia, proseguendo, quindi, gradualmente verso il centro (ogni passaggio del rullo deve essere sovrapposto per circa metà larghezza al passaggio precedente) e tornando infine sul giunto longitudinale. La piattaforma completa deve essere ottenuta con sole due strisciate con giunto coincidente con l'asse della piattaforma. Questa operazione va ripetuta per ciascun rullo adoperato finché l'impasto non mostri più alcun aggrinzamento al passaggio del rullo; per contro l'operazione deve essere interrotta se si manifesta una eccessiva tendenza al dislocamento dell'impasto per temperatura troppo alta o alla fessurazione per temperatura troppo bassa. Allo scopo di impedire la formazione di impronte permanenti, si deve assolutamente evitare che i rulli vengano arrestati sullo strato ancora caldo. La stesa e la rullatura devono essere eseguite in modo che l'avanzamento giornaliero sia completo sull'intera larghezza della piattaforma.

L'ESECUTORE prima dell'inizio dell'attività di stesa (almeno 15 giorni) dovrà presentare alla Direzione Lavori, per approvazione, una relazione o un'Istruzione operativa nella quale venga descritto il sistema di compattazione, elencando il numero dei rulli, le loro caratteristiche tecniche, la velocità durante la compattazione ed i tempi o le temperature d'inizio compattazione. Il sistema di stesa e compattazione e le caratteristiche in opera del conglomerato bituminoso dovranno essere qualificate, sulla base della suddetta Istruzione operativa, realizzando uno strato di prova dello stesso spessore e larghezza e di lunghezza non inferiore a 25 (venticinque) m.

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

1.9. CONTROLLI FINALI

Al termine della compattazione dovranno essere eseguiti i seguenti controlli finali:

1. Densità: La densità (UNI EN 12697-9) di tasselli o carote indisturbati, prelevati dallo strato completato, non deve essere inferiore al 98% della densità dei provini Marshall corrispondenti.

Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo UNI EN 12697-9e almeno ogni 1.000 m² realizzati. La densità dello strato realizzato sarà determinata dalla media di quella relativa a due carote di diametro non inferiore a 10 cm che dovranno essere prelevate nei punti indicati dal DL.

2. Caratteristiche del conglomerato: sulle stesse due carote del punto 1. dovranno inoltre essere determinati:

- contenuto di bitume: si ammette uno scostamento massimo rispetto al valore di qualifica pari allo 0,2%;
- granulometria degli aggregati: sono ammesse le seguenti tolleranze rispetto ai valori di qualifica:
 - aggregato grosso: +/- 5%;
 - aggregato fino (sabbia): +/- 3%;
 - filler (additivo): +/- 0,3%.
- trazione indiretta Brasiliana (UNI EN 12697-23): non minore di 0,6 N/mm²;
- percentuale dei vuoti residui (UNI EN 12697-8): compresa fra il 3% ed il 6%.

3. Spessore dello strato: le stesse carote saranno utilizzate anche per la determinazione dello spessore finale dello strato, per il quale si ammette una tolleranza massima di 0,5 cm in meno rispetto allo spessore di progetto.

Nel caso in cui lo spessore, anche di una sola carota, risultasse inferiore a tale limite, si procederà al prelievo di almeno ulteriori 4 carote in punti scelti dalla DL nell'ambito dei 1.000 m² (o della superficie realizzata nell'aggiornata) da controllare.

In prossimità dei punti in cui è stato riscontrato il ridotto spessore saranno eseguite prove di carico su piastra aggiuntive rispetto a quelle sotto indicate.

Lo spessore dello strato sarà considerato accettabile se:

- non si saranno ottenuti complessivamente più di due valori fuori tolleranza;
- non si saranno ottenuti casi di sottospessori maggiori di 1 cm;
- tutte le prove di carico su piastra avranno dato risultato positivo.

4. Modulo di deformazione: lo strato finito dovrà avere un modulo di deformazione misurato con prova dicarico su piastra (primo modulo di deformazione con modalità di cui al Bollettino Ufficiale CNR n° 146 dell'14/12/1992, ma con temperatura dello strato compresa tra 20°C e 30°C) non inferiore a 200 N/mm².

Qualora la prova venga eseguita quando la temperatura dello strato è compresa tra 10°C e 19,9°C, il modulo risultante dovrà essere non inferiore a 220 N/mm².

La prova non può essere eseguita quando la temperatura dello strato è inferiore a 10°C.

Tale determinazione deve essere eseguita attraverso due prove effettuate presso i punti dai quali sono state prelevate le prime due carote ed eventualmente attraverso le prove aggiuntive eseguite, come sopra indicato, nei punti con ridotto spessore.

5. Regolarità della superficie: la superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità e ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,50 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm, il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto; tale controllo dovrà essere ripetuto ogni 1000 m² di strato di sub-ballast finito.

6. Quota: la quota finale dell'asse e dei cigli del rilevato misurata sopra il sub-ballast deve rispettare quella di progetto con il margine di tolleranza +1cm, -2cm.

La misura deve essere presa a cedimenti esauriti o quando il gradiente di sviluppo dei cedimenti sia prossimo a zero e lasci prevedere un cedimento residuo trascurabile in rapporto alle tolleranze.

Nel caso in cui anche uno solo dei requisiti sopra indicati non sia rispettato, si procederà, a totale cura e spese dell'ESECUTORE, all'individuazione della zona non accettabile, alla sua demolizione ed al suo rifacimento.

2 PIETRISCO FERROVIARIO

2.1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente sezione è parte integrante del Capitolato Generale Tecnico di Appalto per la realizzazione dell'ampliamento del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione della linea 1 della metropolitana di Napoli – località Piscinola.

2.1.1. SCOPO

La presente Sezione è relativa al pietrisco per massicciate ferroviarie e definisce i requisiti e gli specifici controlli da eseguire sul materiale.

2.1.2. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente Sezione si applica alle forniture di pietrisco per massicciata destinate alla realizzazione di nuovi binari e al rinnovo e alla manutenzione dei binari in esercizio.

La presente Sezione non si applica nei casi di riutilizzo di pietrisco già impiegato nella sovrastruttura ferroviaria, per i quali i suoi contenuti valgono a titolo di riferimento.

2.2. DOCUMENTAZIONE CORRELATA

Tutti i documenti di seguito riportati sono da intendersi nella loro revisione corrente.

2.2.1. NORMATIVA DI LEGGE

Accordo Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Provincie Autonome di Trento e Bolzano del 7 maggio 2015 – Accordo, ai sensi degli articoli 2, comma 1, lettera b) e 4, comma 1 del Decreto Legislativo 28 agosto 1997 n. 281 tra il Governo, le Regioni e le Provincie Autonome di Trento e Bolzano concernente la qualificazione dei laboratori pubblici e privati che effettuano attività di campionamento ed analisi sull'amianto sulla base dei programmi di controllo qualità, di cui all'articolo 5 e all'allegato 5 del decreto 14 maggio 1996.

Circolare del 08/09/2010 n. 7618/STC del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, recante i "Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001"

D.Lgs. 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 132, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 16/06/2017 n. 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE)

n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la Direttiva 89/106/CEE

D.M. 14/5/96 - Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art.5, comma 1, lettera f, della legge 257, recante "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"

D.M. 11/04/07 n. 91 - Applicazione della direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con DPR 21/04/93 n. 246

D.M. 14/01/08 - Norme Tecniche per le costruzioni

D.P.R. 21/04/93 n. 246 - Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione

D.P.R. 06/06/2001 n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - art. 59 “Laboratori”

Regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006

Regolamento UE n. 305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE

2.2.2. NORMATIVA TECNICA

UNI EN 932-1 -Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento

UNI EN 932-2 - Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio

UNI EN 932-3 - Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata

UNI EN 932-5 - Attrezzatura comune e taratura

UNI EN 933-1 - Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura

UNI EN 933-4 - Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 4: Determinazione della forma dei granuli - Indice di forma

UNI EN 1097-2 - Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 2: Metodi per la determinazione della resistenza alla frammentazione

UNI EN 1097-6 - Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua

UNI EN 1367-1 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Parte 1: Determinazione della resistenza al gelo e disgelo

UNI EN 1926 - Metodi di prova per pietre naturali; Determinazione della resistenza a compressione uniassiale

UNI EN 13450 “Aggregati per massicciate per ferrovie”

2.2.3. NORMATIVA FERROVIARIA

Procedura RFI DPR SIGS P 11 1 0 del 27/07/2011 - “Gestione dell'amianto e dei MCA”

Procedura RFI TCAR ST AR 01 003 A del 12/02/2016 - “Standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo”

Procedura RFI DPR P 01 1 0 del 01/06/2018 - “La Direzione dei lavori negli appalti gestiti da RFI”

Procedura RFI DTC P SLTA 01 1 0 del 13/06/2020 - “Campionamento, caratterizzazione e regimi gestionali del pietrisco tolto d'opera”

2.3. DEFINIZIONI

aggregato: materiale granulare utilizzato nelle costruzioni; l'aggregato può essere naturale, artificiale o riciclato

aggregato naturale per massicciata ferroviaria: aggregato per massicciate per ferrovie di natura minerale che è stato sottoposto unicamente a lavorazione meccanica, in cui il 100% della superficie degli elementi può essere descritto come totalmente frantumato a spigoli vivi, litologicamente omogeneo, come definito dalla UNI EN 13450

categoria: livello di una proprietà dell'aggregato espressa come intervallo di valori o valore limite, non esiste alcuna relazione tra le categorie di proprietà diverse

categoria RFI: categoria definita in base al valore della resistenza alla frammentazione Los Angeles

cava: sito geologico di estrazione mineraria che sfrutta un giacimento di materiale litoide

dimensione dell'aggregato per massicciate per ferrovie: designazione delle massicciate per ferrovie in termini di dimensioni del setaccio inferiore (d) e superiore (D); questa designazione contempla la presenza di granuli trattenuti sul setaccio superiore (sopravaglio) e di granuli passanti al setaccio inferiore (sottovaglio)

fini: frazione granulometrica di massicciate per ferrovie passante al setaccio di 0,063 mm, definito dalla UNI EN 13450

minerali amiantiferi: minerali silicatici fibrosi di cui all'art. 247 del D.Lgs. 09.04.2008, n. 81 e s.m.i.

particelle fini: frazione granulometrica di massicciate per ferrovie passante al setaccio di 0,5 mm, definito dalla UNI EN 13450

pietre verdi: rocce di cui all'allegato 4 al D.M. 14.05.1996

pietrisco: aggregato naturale per massicciata ferroviaria

sostanze pericolose: sostanze così definite ai sensi del Reg. (CE) 1272/2008 e s.m.i.

2.4. REQUISITI GEOMETRICI DEL PIETRISCO

Il pietrisco da impiegare per i lavori di nuova costruzione, di rinnovamento, di manutenzione della massicciata ferroviaria, deve rispondere ai requisiti sotto indicati.

2.4.1. DESIGNAZIONE GRANULOMETRICA

La dimensione del pietrisco deve essere designata da una coppia di setacci le cui dimensioni nominali inferiore “ d ” e superiore “ D ” costituiscono i limiti entro cui si pone la maggior parte della distribuzione granulometrica. Per le massicciate per ferrovie, “ D ” è pari a 50 mm e “ d ” è pari a 31,5 mm.

2.4.2. GRANULOMETRIA

È richiesta la categoria A del prospetto 1 della norma UNI EN 13450.

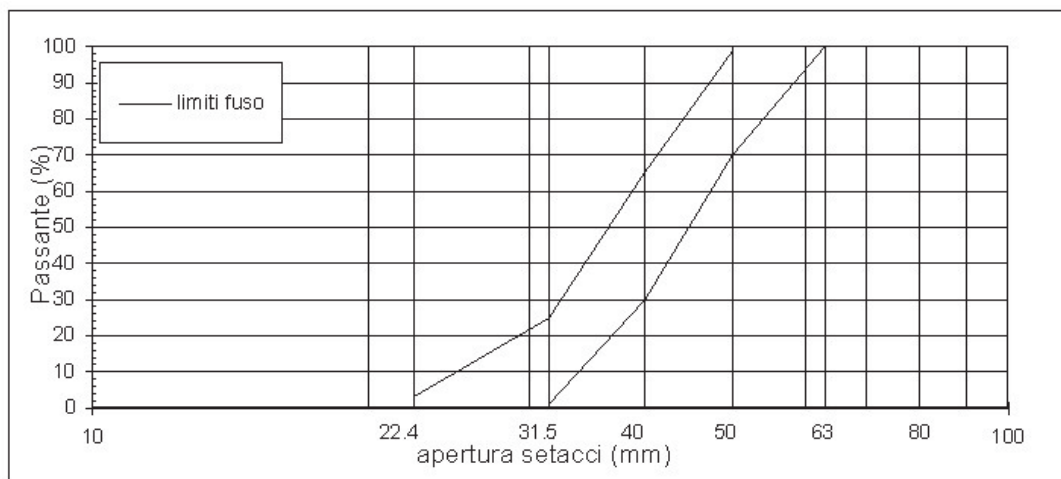
Le dimensioni degli elementi di pietrisco devono essere accertate attraverso l'analisi granulometrica, eseguita secondo la normativa UNI EN 933-1, su un campione di pietrisco di peso non inferiore a 60 kg, prelevato secondo le modalità previste dalla norma UNI EN 932-1.

La determinazione della curva granulometrica cumulativa dovrà essere effettuata mediante setacci delle seguenti dimensioni in mm:

80 – 63 – 50 – 40 – 31,5 – 22,4

La curva granulometrica ottenuta con la setacciatura del campione di pietrisco, dovrà essere compresa nel fuso in figura 4.2-1 e rispettare i limiti indicati nella tabella 4.2-1.

Fig. 4.2-1



Tab. 4.2-1 - Limiti granulometrici

apertura setacci	mm	80	63	50	40	31.5	22.4
Passante	%	100	100	70÷99	30÷65	1÷25	0÷3

La frazione granulometrica di pietrisco compresa fra i setacci di dimensioni 31,5÷50 mm non deve essere inferiore al 50%.

2.4.3. PARTICELLE FINI

È richiesta la categoria A del prospetto 2 della norma UNI EN 13450

Dimensioni setaccio (mm)	Percentuale passante massima in massa	Categoria di particelle fini
0,5	0,6	A
Nota: il requisito si applica a massicciate per ferrovie campionate nel luogo di produzione		

Il contenuto di particelle fini deve essere determinato, come indicato dalla norma UNI EN 933-1, al setacci di dimensione 0,5 mm su un campione totale di peso non inferiore a 60 kg.

La percentuale massima in peso di passante al setaccio 0,5 mm non deve superare lo 0,6%.

2.4.4. FINI

È richiesta la categoria A del prospetto 3 della norma UNI EN 13450.

Dimensioni setaccio (mm)	Percentuale passante massima in massa	Categoria di particelle fini
0,063	0,5	A
Nota: il requisito si applica a massicciate per ferrovie campionate nel luogo di produzione		

Il contenuto di fini deve essere determinato, come indicato dalla norma UNI EN 933-1, con setacciatura adumido al setaccio 0,063 mm sul materiale risultante dal lavaggio di un campione rappresentativo di peso non inferiore a 60 kg. La percentuale massima di passante al setaccio 0,063 mm non deve superare lo 0,5%.

2.4.5. FORMA DELLE PARTICELLE

Coefficiente di forma

È richiesta la categoria SI 20 del prospetto 5 della UNI EN 13450.

Il coefficiente di forma deve essere determinato, come indicato dalla norma UNI EN 933-4, su una quantità di pietrisco non inferiore a 40 kg.

La percentuale in peso degli elementi aventi la dimensione minima inferiore ad 1/3 della massima non dovrà essere superiore al 20%.

Coefficiente di forma	SI ₂₀
-----------------------	------------------

Lunghezza delle particelle

È richiesta la categoria B del prospetto 6 della norma UNI EN 13450.

La percentuale in peso di elementi con una lunghezza maggiore o uguale a 100 mm, determinata mediante misurazione con un calibro appropriato su una quantità di pietrisco non inferiore a 40 kg, non deve eccedere il valore del 6%.

% in peso di elementi ≥ 100 mm	≤ 6%
--------------------------------	------

2.5. REQUISITI FISICI DEL PIETRISCO

2.5.1. GENERALITÀ

Il pietrisco per massicciate ferroviarie è esclusivamente naturale e ha origine dalla frantumazione di rocce massicce.

Il pietrisco utilizzato dalla Stazione Appaltante è classificato in tre distinte categorie in base al valore della resistenza alla frammentazione Los Angeles, di seguito denominate “Categorie RFI”.

2.5.2. RESISTENZA ALLA FRAMMENTAZIONE LOS ANGELES

La prova viene effettuata secondo quanto stabilito dalla Appendice “A” della norma UNI EN 1097-2, ad eccezione della determinazione del coefficiente Los Angeles (LARB), per il quale dovrà essere applicata la seguente equazione:

$$L_{ARB} = \frac{P_i - m}{P_i} \times 100$$

dove:

P_i = massa iniziale del campione di prova espressa in gr

m = massa trattenuta sul setaccio da 1,6 mm espressa in gr

(Arrotondare il risultato all'intero più prossimo)

I valori limite della perdita in massa di ogni singola categoria RFI sono indicati nella seguente tabella:

Coefficiente L.A.	Categoria RFI	Categoria L.A.RB
≤ 16 %	1 [^]	LARB 16
≤ 20 %	2 [^]	LARB 20

$\leq 26 \%$	3 [^]	LARB 26
--------------	----------------	---------

I criteri d'impiego di pietrisco delle tre categorie RFI sono stabiliti dagli standard di armamento indicati nella normativa di riferimento. Dalla prima categoria sono escluse le rocce di origine sedimentaria.

2.5.3. DURABILITÀ

Resistenza al gelo e disgelo

La durabilità del pietrisco in termini di resistenza al gelo e disgelo deve essere valutata mediante la prova di gelo e disgelo in conformità alla UNI EN 1367-1 utilizzando le condizioni specificate nell'appendice F della norma UNI EN 13450.

La perdita percentuale di resistenza, calcolata con accuratezza dello 0,1% secondo la seguente equazione:

$$\Delta S_{LA} = \frac{S_{LA1} - S_{LA0}}{S_{LA0}} \times 100$$

dove:

ΔS_{LA} è la perdita percentuale di resistenza;

S_{LA0} è il coefficiente Los Angeles del campione di prova senza i cicli di gelo e disgelo S_{LA1} è il coefficiente Los Angeles del campione di prova dopo i cicli di gelo e disgelo deve risultare $\Delta S_{LA} \leq 20\%$

Pietrisco non gelivo	$\Delta S_{LA} \leq 20\%$
----------------------	---------------------------

2.5.4. MASSA VOLUMETRICA DELLE PARTICELLE

La massa volumetrica delle particelle deve essere determinata in conformità alla UNI EN 1097-6, Appendice B, punto B.2.3.

Il pietrisco è ritenuto idoneo se la massa volumetrica delle particelle è $> 2,55 \text{ Mg/m}^3$.

2.5.5. COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACQUA

L'assorbimento di acqua delle particelle deve essere determinato in conformità alla UNI EN 1097-6, Appendice B, punto B.2.3

Il pietrisco è ritenuto idoneo se l'assorbimento di acqua delle particelle è $\leq 2\%$, per le categorie RFI 1[^] e 2[^], e $\leq 3\%$ per la categoria 3[^].

Categorie "RFI"	Coefficiente di assorbimento
1 [^]	$\leq 2\%$
2 [^]	
3 [^]	$\leq 3\%$

2.6. CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA E DETERMINAZIONE DI EVENTUALI SOSTANZE PERICOLOSE

La classificazione litologica del pietrisco dovrà essere effettuata mediante la determinazione della presenza, in percentuale, dei minerali principali ed accessori e dovrà essere espressa sia secondo la nomenclatura IUGS nella terminologia scientifica corrente (2002 per le rocce ignee, 2007 per le rocce metamorfiche) che secondo quella riportata dal D.M. 14/05/1996.

La litologia dovrà essere determinata sulla base dell'esame macroscopico del campione, dell'analisi mineralogico-petrografica su sezione sottile al microscopio polarizzatore ed eventualmente, per le sole rocce vulcaniche, da analisi chimica, utilizzando i diagrammi QAPF ("Quarzo, Alcalifeldspati, Plagioclasio, Feldspatoidi" o digramma di *Streckeisen*) e TAS (Total Alkali-Silica della I.U.G.S.).

Il pietrisco per massicciata ferroviaria non dovrà avere un contenuto in componenti o sostanze pericolose superiore ai limiti stabiliti dalle disposizioni normative e amministrative vigenti.

Non è ammesso l'impiego di pietrisco per massicciata ferroviaria prodotto da rocce comunemente note come "pietre verdi", la cui denominazione e contenuto mineralogico è riportato nell'allegato 4 al D.M. del Ministero della Sanità 14/5/1996, pubblicato sulla G.U. n. 251 del 25/10/1996, nonché da quelle rocce che in fase di qualificazione, ovvero in corso di fornitura, risultassero caratterizzate da particolari condizioni di alterazione e paragenesi, tali da presentare potenziale rischio per la presenza di minerali amiantiferi.

Il pietrisco non dovrà contenere i minerali amiantiferi di cui all'art. 247 del D.Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

La determinazione della presenza di minerali amiantiferi dovrà essere effettuata sulle medesime sezioni sottili utilizzate per la classificazione litologica e contestualmente a questa (analisi mineralogico-petrografica al microscopio su sezione sottile).

A fronte di eventuali incertezze la Stazione Appaltante potrà, a suo insindacabile giudizio, richiedere l'esecuzione di ulteriori campionamenti e/o ulteriori prove sui campioni anche con riferimento alle metodiche previste dalla RFI DPR SIGS P11 1 0 e dal D.M. 14/06/1996 o da altre metodologie avanzate di ricerca (MOCF, SEM, FTIR, DRX, EPBA, EMPA, ecc.).

3 DISPOSITIVI DI ARMAMENTO

3.1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente sezione è parte integrante del Capitolato Generale Tecnico di Appalto per la realizzazione dell'ampliamento del deposito mezzi di trazione e officina di manutenzione della linea 1 della metropolitana di Napoli – località Piscinola.

Nello specifico, in questa sezione si riportano le specifiche tecniche per la fornitura e la posa del ferro e dei relativi apparecchi degli scambi, previa la realizzazione del sottofondo in ballast descritta nel capitolo tecnico "05_Pavimentazioni stradali, piazzale e sub-ballast".

3.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Dovranno essere rispettate tutte le leggi e le normative cogenti per i lavori in questione, in via indicativa e non esaustiva dovranno essere considerarsi i seguenti riferimenti normativi:

- ss D.Lgs. 22 del 1991, in materia di smaltimento dei rifiuti speciali;
- D. Lgs 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Circolare RFI - "Istruzione RFI TCAR ST AR 07 001 A del 19.12.2001";
- Specifica tecnica RFI TCAR SFAR 02 001D del 01/09/2017;
- Specifica tecnica RFI TCAR SFAR 03 002F del 18/10/2017;
- Specifica tecnica RFI DINIC SF AR 04 001 A
- Istruzione Tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 C del 12/03/2016 per la regolazione e controllo delle L.R.S.;
- RFI DMA MO IFS 361 "Metodologia Operativa per la fabbricazione e gestione delle giunzioni isolanti incollate;
- 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro".
- Disposizioni Generali Tecniche ed Amministrative delle Ferrovie dello Stato;

3.3. TIPOLOGIA DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare sono le seguenti:

- 1) Rotaie tipo 60EI-R260 in barre da 36m;
- 2) Traverse in cls precompresso e vibrato tipo RFI 240V con attacchi Pandrol;
- 3) Scambi tipo S.60E1/170/012
- 4) Paraurti fissi
- 5) Un paraurti ad azione frenante
- 6) Pietrisco siliceo di 1° categoria con granulometria 30/60

La fornitura dei materiali dovrà avvenire conformemente a quanto prescritto dalle specifiche tecniche di forniture di RFI, in particolare, in via indicativa e non esaustiva:

- 1) Per le rotaie si farà riferimento alla specifica RFI TCAR SFAR 02 001D,
- 2) Per le traverse si farà riferimento alla specifica RFI TCAR SFAR 03 002F;
- 3) Per gli apparecchi di binario (scambi) si farà riferimento alla specifica RFI TCAR SF AR 06 011 A
- 4) Per il paraurti ad azione frenante si farà riferimento alla specifica RFI DTCSI SF AR 01 001 1 A

3.4. ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno svolgersi conformemente al progetto approvato rispettando le istruzioni Rfi vigenti in particolare, le saldature sono previste del tipo alluminotermico, dovrà essere presa in considerazione per le saldature la specifica tecnica RFI.TCAR.ST.AR.07.001 e tutti i saldatori dovranno essere muniti dello specifico patentino previsto dalla citata norma.

Tutti i mezzi necessari per le lavorazioni (locomotore, pianali idonei al trasporto, caricatore, carri tramoggia, rinalzatrice ecc.) e tutti gli elementi di minuteria dell'armamento, sono a carico dell'Appaltatore compresi e compensati nei prezzi a base d i gara.

Eventuali giunzioni provvisorie dovranno essere limitate al massimo e in ogni caso dovranno essere utilizzati ganasce e morsettoni del tipo ROBEL 68.05 certificati per una velocità di esercizio di 80Km/h.

3.5. PROGRAMMA LAVORI

L'appaltatore dovrà presentare prima dell'inizio dei lavori un programma lavori da sottoporre all'insindacabili giudizio della DL.

Tale programma andrà confermato settimanalmente dalla DL, che avrà facoltà di effettuare tutte le variazioni che risultassero necessarie in ragione di eventuali necessità di lavorazioni urgenti in linea da parte della committenza.

Altresì ulteriori variazioni sul programma settimanale potranno essere disposte dalla DL, senza preavviso, in considerazione di particolari criticità rilevate in linea relativamente alla sicurezza dell'esercizio.

3.6. REQUISITI

La ditta Appaltatrice, per poter eseguire i lavori in oggetto dovrà essere in possesso dei requisiti di seguito elencati:

- Che abbia provata esperienza di lavori all'armamento di metropolitane similari a quelli oggetto della presente relazione;
- Gli operatori addetti alle saldature e devono essere in possesso del patentino previsto dalla circolare RFI DI_TCAR_CI_AR_07_001_A;

3.7. ONERI DEL FORNITORE

Sono a carico del Fornitore e quindi compresi e compensati nei prezzi contrattuali tutti gli oneri connessi e conseguenti alle attività, collaudo e verifiche delle prove da eseguire sull'impianto d'armamento.

In particolare il Fornitore a propria cura e spesa dovrà:

- impiegare le attrezzature ed i mezzi anche speciali necessari per l'esecuzione delle lavorazioni (inclusi anche mezzi mobili ed apparecchi di misura / controllo / taratura / verifica);
- dovrà prendere ogni provvedimento necessario per mantenere gli obblighi contrattuali malgrado rallentamenti delle attività necessari per la presenza di altri Fornitori e/o per motivi di sicurezza, in particolare quando i lavori siano eseguiti in vicinanza di aree od impianti in fase di costruzione e/o in esercizio e/o simultaneamente ai lavori eseguiti da terzi.
- fornire tutti i mezzi necessari per la buona riuscita dei lavori e il trasporto delle attrezzature e materiali;
- verificare che i mezzi forniti siano compatibili con il tracciato e con la sagoma limite della Linea1;
- fornire tutti i materiali minuti, chiavarde, piastre, ramponi elastici, chiavardini, ove ritenuto opportuno dalla D.L., e quant'altro sia necessario per la buona posa delle rotaie;
- il Fornitore dovrà provvedere al ripristino di eventuali danneggiamenti alle opere civili/impianti causati da proprie attività;
- provvedere all'esecuzione dei Controlli non distruttivi a mezzo US, per la verifica della buona riuscita delle saldature;
- provvedere a tutte le misure di prevenzione e protezione in materia di sicurezza per l'incolumità degli operai e dei tecnici dell'impresa, di ANM e di terzi; la protezione cantieri e igiene sui luoghi di lavoro secondo i dettami del D. Lgs 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.;
- provvedere allo sgombero dalla linea di tutte le rotaie sostituite con trasporto al deposito officina di Piscinola

- provvedere allo smaltimento dei rifiuti prodotti durante le lavorazioni in ottemperanza al D.Lgs. 22 del 1991, in materia di smaltimento dei rifiuti speciali;

ANM SpA avrà facoltà di presenziare durante le lavorazioni e/o rilievi, sulla base dei programmi di intervento del fornitore, con proprio personale e/o collaudatori esterni, e di tutti gli organi preposti.