

REGIONE PIEMONTE
Provincia di Novara



COMUNE DI
SAN MAURIZIO D'OPAGLIO



livello progettuale

PROGETTO
DI FATTIBILITÀ
TECNICO-ECONOMICA

giugno 2025

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON
ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI
ED AREE LIMITROFE

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI

1.3

commessa	fase	livello	tipo	numero	rev.	scala
0 2 2 5	P R O	T - E	D I	1.3	a	----

dott. arch. LUCA BERTONA

P.iva 01688850039

C.F. BRT LCU 74P21 B019N

Tel. +39 338.5817583

E-mail. bertonaluca@libero.it

P.E.C. luca.bertona@archiworldpec.it

committente:

COMUNE DI SAN MAURIZIO D'OPAGLIO

Piazza I Maggio, 4 - 28017 - San Maurizio d'Opaglio (NO)

Codice fiscale / Partita Iva: 00344700034

Telefono: +39 0322.967222

Email: municipio@comune.sanmauriziodopaglio.no.it

PEC: protocollo@pec.comune.sanmauriziodopaglio.it

REVISIONI	e				
	d				
c					
b					
a	Emissione per richiesta autorizzazioni	GIU. 2025	LB / MEB	LB / MEB	LB
N°	Descrizione	Data	Redatto	Controllato	Approvato

Nome file: 1_CARTELLA G1-ELABORATI GENERALI



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

PRESCRIZIONI TECNICHE

1) CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Le presenti norme tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto riguardano le opere previste nell'ambito del progetto per la riqualificazione ambientale con adeguamento funzionale di Piazza Martiri ed aree limitrofe in Comune di San Maurizio d'Opaglio.

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera in questione dovrà comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, della sicurezza, ecc. includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura geologica, tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori. Le eventuali varianti che comportino modifiche sostanziali al progetto (ampliamenti o riduzioni di cubatura, aggiunta o cancellazione di parti dell'opera, ecc.), dovranno essere ufficialmente autorizzate dalla Direzione dei Lavori e contabilizzate a parte secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, in questa categoria, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti a totale carico e spese dell'Appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

Queste norme si applicano per tutti i lavori indicati dal presente Capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo, ecc.) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'Appaltatore; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco Prezzi indicato nei documenti che disciplinano l'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire le opere indicate in base ai disegni di progetto ed alle prescrizioni già citate senza introdurre alcuna variazione che non sia ufficialmente autorizzata; eventuali modifiche di dettaglio dovranno essere autorizzate dalla D.L. e comunque non costituiranno variazione relativamente al prezzo complessivamente stabilito, che costituisce il prezzo di contratto.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2) OPERE CIVILI

2.1) QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Condizioni generali d'accettazione - prove di controllo

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo Articolo; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società.

L'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio di campioni agli Istituti in seguito specificati e indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

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

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati nell'Art. 20 della Legge 5-11-1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Caratteristiche dei vari materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi, dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste delle presenti Norme.

In particolare, si fa esplicito riferimento al D.P.R. 21.04.1993, n. 246 di attuazione della Direttiva 89/106/CEE



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

relativa ai prodotti da costruzione e 10.12.1997, n. 499 Regolamento recante norme di attuazione della Direttiva 93/68/CEE per la parte che modifica la Direttiva 89/106/CEE in materia di prodotti da costruzione.

Nell'ambito di tale direttiva, il CEN ha elaborato le seguenti norme:

- EN 12620 Aggregati per il calcestruzzo
- EN 13043 Aggregati per miscele bituminose
- EN 13055-1 Aggregati leggeri per calcestruzzi e malte
- EN 13055-2 Aggregati leggeri per miscele bituminose
- EN 13139 Aggregati per malta
- EN 13242 Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile
- EN 13383 Aggregati per opere di protezione
- EN 13450 Aggregati per massicciate ferroviarie

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'impresa.

In caso di discrepanza o difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto nella Norma specifica.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

Tutte le caratteristiche dei materiali strutturali dovranno riferirsi costantemente ai contenuti del D.M. del 17.01.2018 (c.d. NT) ed alle norme che vengono richiamate dallo stesso D.M. tra cui in particolare le UNI EN in vigore.

2.2) NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Premessa

Qualora alcuna delle seguenti disposizioni fossero in contrasto con norme di legge e regolamentari sopravvenute, si dovrà far riferimento esclusivamente alla norma di legge o regolamentare in vigore. I riferimenti alle norme tecniche UNI, EN, ISO e ad ogni altra specifica tecnica citata nel presente Capitolato si intendono relativi alla versione attualmente in vigore o, qualora risulti ritirata, alla norma che la sostituisce.

E' fatto obbligo all'Appaltatore di fornire ed installare unicamente prodotti con marchiatura CE (Conformité



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Européenne) in tutti i casi in cui sia vigente, alla data di fornitura ed installazione del prodotto, una qualunque disposizione che preveda questa marchiatura, indipendentemente dal fatto che essa sia esplicitamente richiamata o meno nelle presenti norme tecniche.

Attività preliminari

Verifica del rilievo-plano-altimetrico e stato di consistenza delle interferenze con pubblici servizi

L'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese e prima dell'inizio dei lavori, alla verifica del rilievo plano-altimetrico da effettuare sulla base delle monografie dei capisaldi riportati sulla tavola dello stato di fatto, e provvedere a sua cura e spese agli eventuali correttivi del progetto nel caso emergessero discordanze significative, anche a seguito delle modifiche intervenute nello stato dei luoghi rispetto alla data del rilievo.

Dovrà inoltre provvedere, in accordo con gli Enti interferiti, all'esatta individuazione plano-altimetrica delle diverse interferenze, e alla verifica che le deviazioni delle stesse siano compatibili con gli elaborati progettuali. Nel caso emergessero discordanze l'impresa dovrà provvedere a propria cura e spesa alle eventuale modifiche, che dovranno essere concordate direttamente con gli Enti interferiti.

Cantierizzazione delle opere

L'Appaltatore dovrà procedere a proprie cure e spese a tutte le attività necessarie all'impianto delle aree di cantiere secondo il proprio know-how, nel rispetto delle indicazioni del progetto di cantierizzazione e del piano di sicurezza e coordinamento, utilizzando eventualmente le aree messe a disposizione dal Comune di San Maurizio d'Opaglio

Sondaggi e tracciati

Subito dopo la consegna dei lavori e prima di dare inizio alle opere, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, alla esecuzione di saggi, sondaggi e prove di laboratorio per una completa verifica della natura e delle caratteristiche del sottosuolo oltre che per l'individuazione delle interferenze.

Prima di porre mano ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, d'intesa con la Direzione Lavori, alla esecuzione della picchettatura completa del lavoro, provvedendo al rilievo di dettaglio dell'area di cantiere, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, alla inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette ecc. A suo tempo dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento del tracciato, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra. L'Impresa



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

dovrà fornire alla D.L. copia dei dati di tracciamento e delle monografie dei capisaldi utilizzate, nel caso esse risultassero diverse da quelle del progetto.

Caratterizzazione delle terre

Prima dell'inizio dei lavori sarà cura dell'impresa Appaltatrice procedere, qualora lo ritenesse necessario, ad eseguire ulteriori accertamenti analitici sui materiali di scavo, in accordo con la normativa vigente, con le esigenze del cantiere e conformemente alle prescrizioni contenute nelle autorizzazioni dei siti di destino.

Le modalità di gestione dei materiali da scavo scelte (normativa sulle terre e rocce da scavo o normativa sui rifiuti) dovranno essere comunicate agli enti competenti (Comune, Arpa, Provincia), indicando nella stessa anche il sito o i siti di conferimento degli stessi, individuati tra quelli indicati in sede Permesso di Costruire e/o altri, anche nel caso in cui quelli ipotizzati non fossero disponibili e/o sulla base degli esiti analitici, tali materiali non siano compatibili con le prescrizioni autorizzative degli stessi. Nel caso in cui l'impresa volesse gestire il materiale da scavo ai sensi del DPR 120/2017 e smi, ovvero come terre e rocce da scavo conferendolo in siti esterni rispetto a quello di produzione, dovrà procedere in conformità a detto decreto, trasmettendo agli enti competenti (Comune e Arpa), il piano di utilizzo degli stessi.

Gestione delle terre di scavo

Le terre e rocce da scavo prodotte dalle attività di realizzazione delle opere, in eccedenza rispetto al fabbisogno del cantiere, vengono gestite e computate, nel presente appalto, nell'ambito della normativa dei rifiuti (DPR 120/2017). In caso di ulteriore aggiornamento della normativa vigente, l'impresa dovrà procedere in ottemperanza alla stessa.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.3) SCAVI

Norme generali

Il presente capitolo contiene le prescrizioni esecutive di carattere generale valide per tutti i tipi di scavi. In particolare, si riportano le indicazioni progettuali e prescrizioni esecutive differenziate per le seguenti operazioni:

- **Scavi di sbancamento**
- **Scavi a sezione obbligata**

Verranno di seguito utilizzati i seguenti termini:

- Scavi di sbancamento (o sterri andanti) Scavi eseguiti a sezione aperta

In generale saranno da considerare scavi di sbancamento quelli riguardanti la formazione del piano di appoggio del rilevato stradale e quelli relativi allo svuotamento di vani di manufatti già eseguiti a foro cieco

- Scavo a sezione obbligata

Scavi ricadenti al di sotto dei piani risultanti dagli scavi di sbancamento suddetti, ove necessari, incassati e a sezione ristretta.

- Strutture in c.a. (prefabbricate e/o in opera) quali muri di sostegno, cordoli in c.a.
- Fognature, condutture, fossi, ecc.

Operazioni iniziali

Prima di dare inizio a lavorazioni che interessino, in qualunque modo, movimenti di materie, l'Appaltatore deve verificare, a sua cura e onere, la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al contratto con i capisaldi piano altimetrici.

Nel caso in cui l'Appaltatore avvii le operazioni di scavo in assenza, parziale o totale, di rilievi di progetto, lo farà a suo rischio.

Capisaldi del terreno

La consegna dei capisaldi esistenti verrà annotata nel verbale di consegna o in apposito successivo verbale.

Qualora i capisaldi non dovessero esistere in sito, sarà cura e onere dell'Appaltatore predisporli e mantenerli sino a ultimazione dei lavori, secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

Picchettazione

L'Appaltatore è tenuto a effettuare tutte le picchettazioni necessarie a individuare con certezza i siti nei quali eseguire successivamente gli scavi, anche al fine di identificare le manovre delle macchine operatrici e/o la



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

posizione degli eventuali depositi provvisori delle materie provenienti dagli scavi suddetti.

Generalità

In occasione degli scavi, necessari all'esecuzione delle opere come previste dal progetto, l'Appaltatore è tenuto a:

- Contattare gli Enti proprietari delle utenze per concordarne lo spostamento e/o la rimozione
- Asportare la coltre di terreno vegetale ricadente nelle aree di intervento, per gli spessori previsti dal progetto
- Procedere alla estirpazione/rimozione e al successivo trasporto e smaltimento alle discariche autorizzate, di piante, cespugli, arbusti relative ceppaie e radici, presenti nelle aree oggetto d'intervento, al momento della consegna dei lavori
- Predisporre le cunette e/o i fossi necessari allo smaltimento delle acque superficiali per evitare che queste ultime si riversino nei cavi già realizzati
- Adottare tutti i provvedimenti atti a impedire la contaminazione d'apporto dei terreni, ponendo in opera, a esempio, teli geosintetici
- Impiegare, nelle operazioni di scavo e/o reinterro macchine operatrici che rispettino i limiti di rumorosità stabiliti dalla normativa vigente

Gli scavi e i rinterri necessari alla esecuzione delle opere previste in progetto saranno eseguiti secondo i disegni allegati al contratto e/o secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori e/o dalla Committente in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi dovranno essere rese dall'Appaltatore secondo i piani previsti, con scarpate regolari e spianate.

Deposito temporaneo del materiale di risulta

I termini del deposito temporaneo variano a seconda se il materiale estratto dalle operazioni di scavo sia un "Rifiuto", oppure un "Non Rifiuto" e più esattamente:

Nel caso di un "Rifiuto" si deve:

- Delimitare un'area, posta preferibilmente nelle immediate vicinanze del sito coinvolto, oppure in zone concordate con le competenti Autorità, che sia sufficientemente ampia da poter contenere il quantitativo dei rifiuti che si prevede di produrre; tale superficie dipenderà direttamente anche dai tempi che si reputano necessari per il trasporto dei rifiuti stessi presso lo smaltimento finale;
- Chiedere una autorizzazione preventiva per il deposito temporaneo dei rifiuti agli Organi predisposti al controllo;



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

- Stoccare in modo controllato nell'area dedicata ed autorizzata i rifiuti man mano che essi vengono prodotti, in attesa che gli stessi vengano inviati allo smaltimento finale, secondo le modalità contenute nel presente capitolo.

Tale area deve essere diversa e separata fisicamente da quella eventualmente dedicata al deposito temporaneo dei materiali destinati a riutilizzo diretto.

Le acque superficiali non dovranno interessare l'area e quindi dovranno essere idoneamente drenate.

Nel caso di un "Non Rifiuto" si deve:

- Delimitare un'area, posta preferibilmente nelle immediate vicinanze del sito coinvolto, che sia sufficientemente ampia da poter contenere il quantitativo dei materiali estratti e destinati al riutilizzo, tenendo conto delle tempistiche della produzione previsionale dello stesso
- Informare (facoltativamente) gli Organismi di controllo di tale evento, attraverso comunicazione corredata dalle risultanze dell'indagine analitica effettuata e comprovante che il materiale stoccato non è, di fatto, un "Rifiuto".

Tale area deve essere diversa e separata fisicamente da quella eventualmente dedicata al deposito temporaneo dei rifiuti prodotti e destinati a smaltimento finale.

Scavi di sbancamento

Oltre alle specifiche già contenute nel paragrafo precedente, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari.

Scoticamento

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati. Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento.

Formazione del piano di posa

I piani di posa avranno l'estensione dell'intera area di appoggio delle strutture di fondazione del rilevato, maggiorata delle "distanze operative" stabilite nel progetto.

Scavi a sezione obbligata

Oltre alle specifiche già contenute nel Capitolo "PRESCRIZIONI GENERALI" devono essere rispettate le seguenti prescrizioni particolari:

- Il perimetro dell'opera, effettuato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

terreno lungo il perimetro medesimo, sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia dell'accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

- Nel caso di realizzazione di fondazioni, il relativo scavo sarà, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinto alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno della capacità portante prevista in progetto.

Demolizione di murature

Le demolizioni di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso, prefabbricate), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori:

- Scalpellatura a mano o meccanica;
- Martello demolitore o clipper;
- Attrezzature di taglio ad utensili diamantati;
- Agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre, l'Impresa, dovrà prevedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 K ed una pressione di 0,7⁰,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Demolizione di pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

carico del materiale di risulta; su parere della Direzione Lavori potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

Le attrezzature tutte devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della Direzione Lavori per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera.

L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal progetto. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori deve essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla Direzione Lavori munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature. Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo devono, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Le pareti verticali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature. Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita nel caso che non si proceda alla stesa del misto granulometricamente stabilizzato.

Trasporto e oneri di discarica

L'Appaltatore dovrà provvedere a portare a discarica il materiale di risulta proveniente dall'esecuzione degli scavi e delle demolizioni per il loro smaltimento in discarica autorizzata. A conclusione dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere allo sgombero delle aree di lavoro ed al ripristino delle stesse allo stato dei luoghi originario. Ai fini della valutazione delle indennità di trasporto e conferimento a discarica, si precisa quanto segue:

- A. Per tutti gli scavi relativi al corpo stradale, opere d'arte maggiori e minori, opere edili per impianti nonché raccolta acque meteoriche, sono stati applicati articoli di elenco che compensano "carico, trasporto ed accatastamento del materiale nell'ambito del cantiere";
- B. Per i materiali inerti in esubero è previsto l'allontanamento dal cantiere applicando una distanza di 45 km, ritenuta la più probabile sulla base dell'elenco fornito nell'ambito della sezione PE.CAN.03 CAVE E DISCARICHE;
- C. Per i materiali derivanti dalle demolizioni di opere in c.a. e delle pavimentazioni stradali, la cui valutazione prevede l'applicazione di un prezzo che comprende lo smaltimento, il trasporto a qualsiasi distanza, è stata valutato il solo conferimento a discarica in base al codice CER.

Nel caso l'Impresa volesse gestire i materiali da scavo eccedenti al fabbisogno del cantiere nell'ambito della normativa delle terre e rocce, sarà suo onere la presentazione del progetto di riutilizzo in sito delle terre ai sensi del DPR120/2017.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.4) RINTERRI, BONIFICA E COMPATTAZIONE DEL PIANO DI POSA

Bonifica e compattazione del piano di posa

La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto. Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7
- A1, A2-4, A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972). Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5, gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Rinterri

Il materiale da riutilizzare nei rinterri, deve avere caratteristiche di qualità crescenti dal fondo dello scavo, alla sua sommità. Nella formazione dei suddetti rinterri dev'essere cura dell'Appaltatore procedere per strati orizzontali di pari altezza disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature per evitare le conseguenti "sfiancature" delle stesse. Il materiale da impiegare nei rinterri non può essere scaricato direttamente contro le murature dagli automezzi, ma depositato in prossimità delle stesse e ripreso al momento della formazione dei rinterri suddetti. I danni derivanti dalla mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni dei capoversi precedenti sono a completo carico dell'Appaltatore, compresi gli eventuali maggiori danni derivanti dal ritardato completamento delle opere medesime.

Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto. Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coeff. di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.5) RILEVATI

Verranno di seguito utilizzati i seguenti termini:

Terreno

Ammasso di particelle minerali e/o materia organica nella forma di un deposito, che può essere separato facilmente tramite mezzi meccanici e che include quantità variabili di acqua ed aria (ed a volte di altri gas)

Identificazione dei terreni

La classificazione e la descrizione dei terreni sulla base dei loro livelli, tipi di materiali e caratteristiche dei materiali e/o costituenti organici e plasticità.

Struttura geologica

Variazione nella composizione comprendente la stratigrafia e le discontinuità.

Materia organica

Sostanza costituita da materiali organici di origine vegetale e/o animale, e i prodotti dovuti alla trasformazione di questi materiali, come per. es. l'humus.

Granulometria

Distribuzione dimensionale delle particelle espressa come percentuale in massa del passante ad un determinato numero di stacci

Frazione granulometrica

Parte di un terreno che può essere classificata sulla base della dimensione delle particelle.

Plasticità

Proprietà di un terreno coesivo di cambiare il suo comportamento meccanico cambiando il contenuto d'acqua.

Dimensione dei granuli

La dimensione del granulo è convenzionalmente definita dall'apertura dello staccio di più piccolo diametro o maglia attraverso il quale passa il granulo.

Ciottoli o massi



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Frazione di una terra di dimensioni maggiori di 63 mm (trattenuta cioè dallo staccio 63 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia

Frazione di un terreno compresa tra 63 mm e 2 mm (passante cioè allo staccio 63 e trattenuta dallo staccio 2 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia grossa (pietrisco)

Frazione di una ghiaia compresa tra 63 mm e 20 mm (passante cioè allo staccio 63 e trattenuta dallo staccio 20 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia media

Frazione di una ghiaia compresa tra 20 mm e 6,3 mm (passante cioè allo staccio 20 e trattenuta dallo staccio 6,3 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Ghiaia fina (graniglia)

Frazione di una ghiaia compresa tra 6,3 mm e 2 mm (passante cioè allo staccio 6,3 e trattenuta dallo staccio 2 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Sabbia

Frazione di un terreno compresa tra 2 mm e 0,063 mm (passante cioè allo staccio 2 e trattenuta dallo staccio 0,063 UNI EN 933-2 del 1997) costituita da elementi a spigoli arrotondati o a spigoli vivi.

Limo

Frazione di un terreno compresa tra 0,063 mm e 0,002 mm (passante cioè allo staccio 0,063 e trattenuta dallo staccio 0,002 UNI EN 933-2:1997).

Argilla

Frazione di terra avente dimensioni minori a 0,002 mm (passante cioè allo staccio 0,002 UNI EN 933-2:1997).

Aggregato

Materiale granulare utilizzato nelle costruzioni. Gli aggregati possono essere naturali, artificiali o riciclati.

Aggregato naturale

Aggregato di origine minerale, che è stato sottoposto unicamente a lavorazione meccanica.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Aggregato riciclato

Aggregato derivante dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni.

Dimensioni dell'aggregato

Designazione dell'aggregato in termini di dimensioni dello staccio inferiore (d) e superiore (D), espressa sottoforma di d/D.

Aggregato fine

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni d uguali a 0 e D minore o uguale a 6,3 mm.

Aggregato grosso

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni d uguali o maggiori di 1 mm e D maggiore di 2 mm.

Fini

Frazione granulometrica di aggregato passante allo staccio 0,063 mm.

Umidità

Rapporto percentuale fra il peso dell'acqua eliminata per essiccamento fino al peso costante a 105-110 °C ed il peso della terra essiccata (def. CNR UNI 10008).

Massa volumica con essiccazione

Rapporto fra il peso di un campione di terra essiccato a 105-110 °C, fino a peso costante, ed il suo volume occupato in acqua.

Massa volumica apparente di una terra (peso / volume, detto anche densità)

Rapporto tra il peso di un campione di terra non rimaneggiato ed il suo volume.

Consolidazione

Graduale diminuzione di volume di una terra satura dovuta ad espulsione di acqua dai pori a seguito dell'applicazione prolungata di un carico.

Solido stradale

Figura geometrica delimitata dal piano campagna, dalla superficie del sottofondo e dalle scarpate del rilevato o della trincea stradale.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Soprastruttura o pavimentazione

Struttura, sovrapposta al sottofondo, destinata a consentire il regolare moto dei veicoli, distribuendo sul sottofondo i carichi da questi trasmessi ed a proteggerlo dagli agenti atmosferici (pioggia, gelo, ecc.) Essa è costituita da uno o più strati.

In relazione ai tipi di materiale che la costituiscono, la soprastruttura stradale viene definita:

- **Flessibile** - se caratterizzata da una fondazione in misto granulare non legato, privo di plasticità e con buona capacità portante, sulla quale vengono posizionate una base stabilizzata o bitumata e un manto in conglomerato bituminoso o in moduli autobloccanti di calcestruzzo;
- **Semirigida** - se caratterizzata da una fondazione in misto granulare seguita da una base in misto cementato, posta sotto strati bitumati, che ha la funzione di aumentare la rigidità della pavimentazione riducendone la flessibilità;
- **Rigida** - se composta da lastre di calcestruzzo appoggiate su una fondazione in misto cementato, generalmente realizzata su una fondazione in misto granulare.

Sottofondo

Terreno sul quale poggia la soprastruttura e più direttamente interessato dall'azione di carichi esterni da questa trasmessi; può essere formato da terreno di scavo o di riporto, che abbia o no subito idoneo processo di miglioramento. La superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della soprastruttura. Quando non altrimenti specificato la definizione si riferisce ad uno spessore dell'ordine di 20-50 cm.

Fondazione

Parte della soprastruttura avente principalmente la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Può essere costituita da uno o più strati: lo strato più profondo viene chiamato primo strato di fondazione e può anche essere destinato a proteggere il sottofondo dall'azione del gelo e ad intercettare la risalita d'acqua. Lo strato più superficiale viene chiamato ultimo strato di fondazione o strato di base.

Strato d'usura

Parte della soprastruttura che trovasi a diretto contatto con le ruote dei veicoli.

Strato di collegamento

Strato di conglomerato bituminoso talora interposto nelle pavimentazioni bituminose tra lo strato di usura e l'ultimo strato di fondazione

Manto di usura



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Insieme dello strato di usura e di collegamento di conglomerato bituminoso nelle pavimentazioni bituminose. Nelle pavimentazioni di calcestruzzo o in moduli autobloccanti il termine viene usato per indicare la lastra di calcestruzzo o la stesa dei moduli autobloccanti.

Bituminoso

Aggettivo applicabile a leganti e miscele di leganti e di aggregati contenenti bitume

Legante bituminoso

Materiale adesivo contenente bitume

Bitume

Materiale praticamente non volatile, adesivo e impermeabile derivante dal petrolio greggio, oppure presente nell'asfalto naturale, che è completamente o quasi completamente solubile in toluene e molto viscoso o quasi solido a temperatura ambiente

Conglomerato (o asfalto) bituminoso

Miscela di aggregato minerale e di un legante bituminoso

Filler

Materiale polvirulento passante allo staccio 0,063 mm UNI EN 933-2:1997, che si aggiunge ai leganti bituminosi e alle miscele di questi leganti con aggregati litici, allo scopo di conferire particolari caratteristiche ai prodotti che ne derivano. All'occorrenza può essere sostituito anche da cemento tipo Portland, loppe di altoforno o calce idrata.

Legante idraulico

Materiale inorganico presente sotto forma di polvere che mescolato ad acqua e ad aggregati inerti origina conglomerati inorganici dotati di caratteristiche di resistenza meccanica

Massello

Prodotto di calcestruzzo eseguito in monostrato o pluristrato, caratterizzato da basso rapporto tra i lati e lo spessore, mobilità a mano e destinato a costituire strato di rivestimento di pavimentazioni ad uso pedonale e/o veicolare.

Allettamento di posa

Strato a spessore costante adeguatamente spianato avente la funzione di ricevere gli elementi di rivestimento (masselli).



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Generalità

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati è prevista la realizzazione di piste e rampe provvisorie, l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato.

Classificazione dei materiali

I materiali che andranno a costituire l'infrastruttura stradale saranno classificati e riconosciuti idonei, in accordo con le seguenti Norme UNI.

Acqua	UNI EN 1008:2003
Terreni e aggregati naturali	UNI EN 14688-1:2002
Aggregati per materiali non legati	UNI EN 13242:2002
Aggregati per materiali legati con leganti idraulici	UNI EN 13242:2002
Miscele non legate	UNI EN 285:2003

Classificazione dei prodotti

I prodotti che compongono l'infrastruttura stradale saranno classificati e riconosciuti idonei, in accordo con le seguenti norme UNI:

Bitumi e leganti bituminosi	UNI	EN	ISO
12591:2002			
Leganti idraulici per impieghi stradali	UNI ENV 13282:2001		
Geotessuti	UNI EN 13249:2001		
Masselli in calcestruzzo	UNI EN 9065-1:1991		

Classificazione dei componenti ausiliari

Segnaletica verticale permanente	UNI EN 12899-1:2003
Segnaletica orizzontale	UNI EN 1871:2000

Tracciamenti

Tutte le quote debbono essere riferite a capisaldi inamovibili, facilmente individuabili ed accessibili: le relative



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

monografie ne individuano le coordinate plano-altimetriche. Esse sono redatte dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori e sono allegate al verbale di consegna dei lavori, L'Appaltatore rimane responsabile della loro conservazione fino al collaudo.

Riutilizzo dei terreni derivanti da scavi

In relazione alle esigenze di carattere ambientale e tenuto conto delle possibilità offerte dalle tecniche di trattamento delle terre, sono da impiegare fino ad esaurimento, i materiali estratti da scavi di ogni genere, per la formazione dei rilevati o per altre sistemazioni territoriali connesse all'infrastruttura, purché essi risultino idonei all'impiego previsto, o siano resi tali. I materiali provenienti dagli scavi non risultati idonei alla formazione dei rilevati, o alle altre categorie di lavoro previste, sono collocati in siti di deposito; di contro, quando i materiali idonei scavati fossero insufficienti per la formazione dei rilevati, i volumi di terra integrativi sono prelevati da cave di prestito che l'Impresa deve caratterizzare quantitativamente e qualitativamente informando la Direzione dei Lavori sottoponendo i risultati di controlli di laboratorio.

In linea generale i materiali idonei provenienti dagli scavi debbono essere utilizzati immediatamente, senza far ricorso a luoghi di deposito provvisori. Nel caso in cui le materie provenienti dagli scavi dovessero essere temporaneamente accantonate, per essere utilizzate successivamente nei riempimenti di cavi, rinterri, eccetera, esse possono essere depositate nell'ambito del cantiere o in luoghi tali da non provocare danni a persone e cose ed intralci al traffico.

Cave di prestito

L'Appaltatore è tenuto a provvedere, a sua cura e spese, alle necessarie autorizzazioni previste dalle norme, dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia (se non implicite nell'approvazione del progetto), rimanendo responsabile di ogni eventuale danno a persone o cose connesso alla coltivazione delle cave e alla fornitura dei materiali. In carenza di atti formali di autorizzazione allo sfruttamento non può essere iniziato alcun prelievo di materiale dalle cave di prestito.

Utilizzo di aggregati derivanti dal riciclo

L'utilizzo di materiali inerti derivanti da demolizioni potrà avvenire solo in accordo con la Direzione lavori in accordo a quanto disposto dalle norme UNI EN 13285:2003 e UNI EN 13242: 2002 per la realizzazione di fondazioni e sottofondi stradali.

I prospetti di riferimento relativamente a quanto indicato nella suddetta norma UNI EN 13285:2003, sono unicamente quelli indicati con le sigle A.I e A.4, per aggregati derivanti dalla frantumazione di calcestruzzi e di pavimentazioni stradali, illustrati nelle seguenti tabelle:



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

COMPONENTI		PERCENTUALE IN MASSA
Principale	Materiali da pavimentazioni stradali - incluso calcestruzzo frantumato, aggregati non legati e aggregati legati con leganti idraulici frantumati	>90
	Asfalto recuperato frantumato	<30
Contaminanti	Materiali coesivi (inclusa argilla)	<1
	Materiali organici	<0,1

Materiali derivanti dal riciclo di aggregati provenienti dalla frantumazione di muratura (Prospetto A.2 della norma UNI EN 13285), misti (Prospetto A.3 della norma UNI EN 13285), a discrezione del progettista e della Direzione dei lavori, potranno venire altresì impiegati per rilevati e per la bonifica di piani di appoggio di rilevati in presenza di terreni caratterizzati da scarse caratteristiche fisiche e meccaniche.

Gli aggregati derivanti da riciclo potranno venire impiegati indifferentemente (tutte le tipologie) per il riempimento di scavi e trincee derivanti dalla realizzazione di condotte fognarie o linee di sotto servizio, a partire dalla sommità delle strato di ricoprimento della tubazione (in genere sabbia o calottatura in cls) fino al piano di posa della fondazione stradale.

In caso di utilizzo di aggregati riciclati descritti nel prospetto A.5 non è mai comunque ammessa una percentuale di materiale organico (incenerito o meno-) superiore al 2%.

Discariche e luoghi di deposito

Le materie provenienti dagli scavi e non utilizzate o non utilizzabili per la costruzione dei rilevati (terreno vegetale), per i riempimenti debbono essere portate a rifiuto nelle discariche individuate in progetto ovvero nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali, in aree che l'Appaltatore può proporre, in aggiunta o in variante di queste, previa autorizzazione del Direttore dei Lavori e degli Enti preposti alla tutela del territorio.

Si deve in ogni caso evitare che le materie depositate possano arrecare danni (sia nel breve che nel lungo termine) alle opere realizzate ed alle proprietà limitrofe, come pure essere causa d'instabilità dei terreni adiacenti ed ostacolo al libero deflusso delle acque.

Accumulo degli aggregati in cantiere

La zona destinata al deposito degli aggregati derivanti dalle cave di prestito sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare il contatto con elementi estranei (terreno di scavo, terreno vegetale, ristagni d'acqua) che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre, i cumuli delle diverse classi di inerte



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

dovranno essere nettamente separati tra loro, eseguendo le operazioni di rifornimento e di prelievo dagli stessi con massima cura al fine di evitare contaminazioni.

I luoghi di deposito della terra vegetale da utilizzarsi per la realizzazione di opere in verde, in particolare, debbono essere sistemati in modo da evitare venute e ristagni d'acqua, capaci di impedire l'ossigenazione della terra stessa.

Formazione dei rilevati

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, ma non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

Le materie di scavo, provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a discarica autorizzata o a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente.

Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, si dovrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito o da altre forniture.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente cm 30. Il rilevato per tutta la sua altezza dovrà presentare i requisiti di densità riferita alla densità massima secca AASHO modificata non inferiore al 90% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Inoltre, per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità M_d definito dalle Norme CNR 146/92, il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti. Per la realizzazione di un allargamento di un rilevato esistente si dovrà sagomare quest'ultimo creando gradoni di profondità massima non inferiore a 1,30 m e minima non inferiore a 0,30 m.

Le attrezzature di costipamento dovranno comunque essere atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

ogni singola categoria di lavoro.

In particolare, i mezzi da utilizzare per un adeguato costipamento avranno indicativamente i seguenti impieghi:

- I rulli a piedi costipanti ed a segmenti sono d'impiego specifico per le terre fini coerenti (a prevalenza limosa)
- I rulli lisci vibranti sono particolarmente adatti per le terre granulari a prevalente grana grossa e, se molto pesanti, per le terre alluvionali contenenti elementi di grosse dimensioni;
- I rulli gommati sono mezzi versatili e polivalenti; in relazione alle possibilità di variare il peso e la pressione di gonfiaggio dei pneumatici si prestano sia per le terre fini, sia per le terre granulari, sia anche, nel caso di mezzi molto pesanti, per le terre contenenti grossi elementi;
- I rulli lisci statici vanno utilizzati esclusivamente per la finitura degli strati preliminarmente compattati con i rulli a piedi o con quelli gommati, per regolarizzare la superficie.

In ogni caso l'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata in campo prova per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare. La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito nel piano particolareggiato dei movimenti di materia. Quando l'umidità delle terre scavate è tale da non consentire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione. Per i materiali provenienti da tagli di roccia da utilizzare per la formazione di rilevati, si dovrà provvedere alla frantumazione in elementi di pezzatura massima pari a 200 mm. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati alla formazione dello strato superiore di rilevato stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm al di sotto del piano di posa della sovrastruttura stradale. Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHTO (CNR 69/78).

In particolare, in adiacenza dei manufatti, che di norma saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali del rilevato dovranno essere aridi, privi di frazione argillosa, a prevalente grana grossa (Ghiaie e Sabbie) e costipati con energia dinamica di impatto.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Nel caso in cui si prevede un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Appaltatore è tenuto ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Allo scopo, le superfici, ben livellate e compattate, debbono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 6%.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Se nei rilevati dovessero avvenire cedimenti differiti, dovuti a carenze costruttive, l'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi per il collegamento dei nuovi strati; è prudente in questo caso ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. L'inclinazione da dare alle scarpate sarà quella di cui alle sezioni di norma allegate al progetto.

Posa in opera dei geotessili

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il geotessile dovrà presentare una resistenza a trazione UNI EN ISO 10319 > 70 KN/m.

La fase esecutiva di posa del geotessuto o del geotessile prevede il taglio a misura dello stesso e la posa direttamente a secco sul sottofondo. Le giunzioni tra i teli dovranno essere eseguite per sovrapposizione di almeno 30 cm.

Riempimenti e ripristini degli scavi

Il ripristino di cavi di fondazione intorno a strutture, il rinterro di cavi praticati per diversi scopi (ad esempio posa di sottoservizi), il riempimento a ridosso di murature ed opere di sostegno, presentano problemi speciali. La compattazione, generalmente difficoltosa per la ristrettezza degli spazi e per la delicatezza dei manufatti interessati, non deve giustificare rinuncia di sorta alle portanze prescritte. Per questi motivi occorre impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili, non debbono essere scaricate direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositate in loro vicinanza e successivamente poste in opera a strati per essere compattati con mezzi adatti. Si deve, inoltre, evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Nel caso di inadempienza delle prescrizioni precedenti, è fatto obbligo all'Appaltatore di effettuare a suo carico tutte le riparazioni e ricostruzioni necessarie per garantire la sicurezza e la funzionalità dell'opera.

Inoltre, si deve evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

strutture murarie. A tergo di tali strutture debbono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione dei riempimenti ovvero di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici. A ridosso delle murature dei manufatti, qualora in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali se ne ravvisi la necessità, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento riempimenti mediante miscelazione in sito del legante con i materiali predisposti, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento, del tipo normale, va aggiunto in ragione di 25-50 kg/m³ di materiale compattato. La Direzione Lavori prescrive l'esatto quantitativo di cemento, entro i suddetti limiti, in funzione della granulometria del materiale impiegato.

La miscela deve essere compattata procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm. Per il riempimento di scavi è consentito l'uso di aggregati derivanti da riciclaggio per frantumazione.

Sottofondi

Il sottofondo è il volume di terra nel quale risultano ancora sensibili le sollecitazioni indotte dal traffico e trasmesse dalla pavimentazione; rappresenta la zona di transizione fra il terreno in sito (nelle sezioni in trincea o a raso campagna) ovvero tra il rilevato e la pavimentazione. Il sottofondo deve possedere le seguenti caratteristiche:

- Elevata regolarità della superficie finita per coniugare le imperfezioni e l'eterogeneità dei movimenti di terra con la necessità di disporre di un piano superiore di posa della pavimentazione ben profilato e sostanzialmente omogeneo;
- Portanza sufficiente a garantire, in ogni suo punto (omogeneizzazione della portanza), i livelli di stabilità e di funzionalità ammessi in progetto per la soprastruttura, tutto ciò per mezzo delle sue proprietà fisiche e meccaniche e tenuto conto dello spessore.

Al sottofondo si richiede inoltre di proteggere in fase di costruzione gli strati sottostanti dall'infiltrazione d'acqua meteorica; durante l'esercizio, lo strato di fondazione soprastante dalle risalite di materiale fino inquinante.

Lo spessore totale dello strato di sottofondo che, a seconda dei casi è realizzato con la stesa ed il costipamento di uno o più strati, dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella prevista in progetto per il piano di posa della soprastruttura.

Per la scelta del materiale e per i provvedimenti costruttivi occorre tener conto, inoltre, dei rischi d'imbibizione (derivanti dalla eventuale presenza di una falda superficiale), delle condizioni climatiche previste in fase costruttiva (precipitazioni) ed in fase di esercizio (gelo), nonché del prevedibile traffico di mezzi di cantiere e delle necessità



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

connesse alla costruzione della pavimentazione.

Nella costruzione dei sottofondi devono essere utilizzati:

- Terre granulari prive di elementi aventi dimensioni maggiori di $D = 63$ mm, con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente con elementi a spigoli vivi, con poco fino (passante allo $0,063$ mm minore del 12%) e non plastiche ($IP < 6$) in grado di conferire agli strati finiti elevate proprietà meccaniche e buona impermeabilità;
- Misti di fiume (naturali o corretti granulometricamente) e miscele di aggregati con granulometria 0/63 (UNI EN 13285) ben assortita
- Terre stabilizzate con leganti idraulici (con calce o con calce e cemento), nonché rocce tenere in disfacimento e/o auto cementanti
- Aggregati artificiali derivanti dal riciclo per frantumazione nei prospetti A.I e A.4 come indicati dalla norma UNI EN 13285/2003.

In questi ultimi due casi, l'attitudine all'impiego deve essere valutata mediante prove CBR di laboratorio ovvero misure di modulo di deformazione M_d sugli strati posti in opera, da prove preliminari in vera grandezza.

Per un rapido allontanamento delle acque meteoriche, i piani di sottofondo debbono essere sistemati con falde pendenti verso l'esterno (in rilevato) o verso le opere di raccolta delle acque, con pendenza trasversale non inferiore al 4%.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.6) STRATI DI FONDAZIONE

Strato di fondazione di pavimentazioni flessibili

Lo strato sarà costituito da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,50 UNI 933-2.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie di fiume, detriti di cava o rocce frantumate; potrà essere materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite sulla base della norma UNI EN 13285. L'aggregato potrà avere origine dal riciclaggio per frantumazione in ottemperanza ai prospetti A.1 e A.4 della stessa norma UNI EN 13285.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma e i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata. Il valore del modulo di compressibilità M_d nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm². La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Fondazioni di pavimentazioni semirigide in conglomerato bituminoso

La pavimentazione semirigida è caratterizzata da una fondazione in misto granulare non legato seguita da una base in misto cementato, posta sotto gli strati bitumati, che ha la funzione di aumentare la rigidità della pavimentazione riducendone la deformabilità. Si precisa che per quanto riguarda gli altri strati componenti la pavimentazione (strato di base, collegamento e usura) si rimanda a quanto disposto nel capitolo successivo.

Gli strati in misto cementato sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con legante idraulico cementizio e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dal progettista.

Comunque si dovranno prevedere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

La miscela di aggregati per la realizzazione dell'impasto sarà designata come 0/40 e certificata in base alla norma UNI EN 13242: 2002. Il legante idraulico potrà essere costituito da clinker di cemento Portland, pozzolanico derivante da ceneri d'altoforno, dovrà rispondere a quanto previsto dalla norma UNI ENV 13282.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stessa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stessa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stessa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine, le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15°C t 18°C ed umidità relative del 50% circa; temperature



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto dei 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stessa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 /2 ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stessa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato. Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesura e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1-2 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.7) PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATI BITUMINOSI

Specifiche generali per il confezionamento di conglomerati bituminosi

Il conglomerato sarà confezionato in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte che dovranno assicurare una elevata qualità del prodotto. La potenzialità di produzione dovrà garantire la continuità di fornitura durante la stessa, evitando soste od interruzioni di approvvigionamento.

La produzione di ciascun impianto non dovrà comunque 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 comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di confezionare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata; diverse modalità di dosaggio dovranno essere esplicitamente accettate dalla Direzione dei Lavori. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta (non superiore a 190°C) e a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume sia dell'additivo.

La zona destinata al deposito degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per evitare il contatto con elementi estranei (particelle argillose, ristagni di acqua ecc.) 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 onde evitare contaminazioni.

Si farà uso di almeno 5 classi di aggregati (tipi di pezzature) con predosatori in numero corrispondenti alle classi impiegate.

Il tempo di miscelazione effettivo sarà stabilito, in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso dovrà essere superiore ai 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante non superiore ai 190°C in rapporto al tipo di bitume impiegato. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, i serbatoi 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 di norma superare lo 0,5% in peso.

Trasporto delle miscele

Il trasporto del conglomerato bituminoso dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di grumi.

Strato di base

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo, spessore variabile da 10 a 20 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibro finitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. -1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- Perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

Equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;

Setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B"

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L.

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere anche alle norme C.N.R. 134-1991;



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Formazione e confezione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, 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; 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 componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammanimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano 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. Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

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 di norma superare lo 0,5%.

Posa in opera delle miscele

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibro finitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di auto livellamento.

Le vibro finitrici 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 dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento.

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 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Strato di collegamento e strato di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibro finitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U. n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento (BINDER):

- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96 inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973)
- Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inf. a 0,80
- Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992)



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

- Materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”)
- Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%

Per strati di usura:

- Perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 13 - AASHO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973)
- Almeno un 30% in peso del materiale dell’intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6
- Indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inf. A 0,85
- Coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992)
- Materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L’aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell’Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

- Equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30 - 3 - 1972) non inferiore al 55%;
- Materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l’aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (filler) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto precedente del presente capitolato.

Miscele

Per strati di collegamento (BINDER):

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38- 1973). Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti: La stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Per strati di usura:

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

- Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.
- Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al $10\% \pm 2\%$.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore. Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- A. Resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.
- B. Elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- C. Sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- D. Grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico- chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume). I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione Lavori. L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposta prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori. Per verificare che detto attivante l'adesione bitume-aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione Lavori preleverà in contraddittorio con l' Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma ASTM - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n. 134/1991)).



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.8) CONGLOMERATI CEMENTIZI

Per la realizzazione delle opere in oggetto è previsto l'impiego dei materiali aventi le seguenti caratteristiche:

Classe di resistenza	C12/15	GETTI CLS MAGRO
Classe di resistenza	C25/30	PER OPERE DI FONDAZIONE
	C28/35	
Classe di resistenza	C25/30	
	C28/35	OPERE IN ELEVAZIONE

Le classi di esposizione, secondo la EN206, ambientale sono sei, identificate dalle sigle XO, XC, XD, XS, XF ed XA, per diversi tipi di aggressione.

Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- Cemento tipo III
- Cemento tipo IV
- Sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C3A) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa

L'utilizzo dei cementi di tipo I, II e V non è, in qualsiasi caso, consentito per la realizzazione di conglomerati cementizi di tipo I e di tutti i manufatti prefabbricati.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

Le UNI EN 206-1 riassumono le caratteristiche consigliate delle proprietà del calcestruzzo ai fini della durabilità



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

nell'allegato F (solo informativo). Tali caratteristiche si riferiscono ad un calcestruzzo confezionato con cemento di tipo CEM I secondo EN 197-1 (cemento Portland, classe di resistenza 32.5), e con aggregato avente dimensione nominale massima compresa fra 20 e 32 mm.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, esclusivamente per i conglomerati cementizi di tipo I e II, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

Gli inerti potranno essere di origine naturale o essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e dovranno essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose od altre che possano comunque risultare nocive alla resistenza finale del conglomerato di calcestruzzo e delle relative armature.

Non dovranno in ogni caso essere porosi, scistosi o silicomagnesiaci. In particolare è escluso l'impiego di inerti con silice cristallina libera, utilizzati con cementi contenenti solfati in proporzione superiore allo 0,7%.

Le miscele di inerti fini e grossi, per il confezionamento di conglomerati cementizi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi per classi; la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato.

Le singole classi non dovranno presentare sottoclassi (frazioni granulometriche di classi inferiori) in misura superiore al 15% e sopraclassi (frazioni granulometriche di classi superiori) in misura superiore al 10% della classe stessa.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Classificazione degli inerti

Diametro (mm)	Naturali	Artificiali
0,08 - 5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5 - 10	Ghiaino	Graniglia
10 - 25	Ghiaietto	Pietrischetto
25 - 76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

Il pietrischetto potrà provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, basaltiche, granitiche od analoghe.

La dimensione massima degli inerti dovrà essere tale da permettere al conglomerato di riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Per la realizzazione di sottofondi stradali la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore fissato per lo strato costipato ed in ogni caso non superiore a mm 70 negli strati di fondazione e di mm 30 nello strato superficiale di usura non protetto.

Le curve granulometriche che si intendono adottare dovranno essere tempestivamente presentate alla Committenza ed alla Direzione Lavori. Sarà ammessa l'adozione di curve granulometriche discontinue con preventiva verifica che le resistenze meccaniche non risultino inferiori a quelle prescritte.

Per particolari getti di calcestruzzo, in particolare, gli inerti dovranno essere privi di qualsiasi impurità, in particolare di pirite; dovranno inoltre avere colore uniforme per tutta la durata del getto e dovranno pertanto essere approvvigionati sempre alla stessa fonte. La Direzione Lavori ha la facoltà di optare per pietrischetto di cava con le medesime caratteristiche dimensionali; in tal caso le pietre originarie non dovranno essere friabili o carbonatiche ed essere dello stesso tipo.

Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

(COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità. Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo. La quantità di additivo liquido che superi 3 l/m³ di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

Gli additivi dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nel premiscelatore in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio. Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti.

La percentuale di aria inglobata varierà in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (D_{max}) e sarà



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI 6395. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché, per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella. Gli aeranti dovranno essere conformi a quanto indicato nella norma ASTM C 260.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con la prova indicata nei seguenti paragrafi. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti. Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- Malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- Conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

In accordo al DM 14-01-2018 per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

CALCESTRUZZO PRODOTTO SENZA PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

CALCESTRUZZO PRODOTTO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato di cui meglio si specifica nel seguito, non necessitano di alcuna prequalifica, che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza delle caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati con quelle descritte al punto 6, definite nella tabella I e garantite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o presso l'impianto di confezionamento, ad eccezione delle eventuali determinazioni chimiche e dei controlli previsti dal presente capitolato, che dovranno essere eseguite presso laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.9) ACCIAIO PER C.A.

Generalità

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n.1086 (D.M. in vigore). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 17 gennaio 2018 in vigore.

Ogni carico di acciaio giunto in cantiere dovrà essere corredato dal certificato d'origine fornito dalla ferriera, riportante gli estremi del documento di trasporto. Qualora così non fosse, tutto il carico sarà rifiutato ed immediatamente allontanato, a cura e spese dell'Impresa, dal cantiere stesso.

Acciaio in barre ad aderenza migliorata - B450 - controllato in stabilimento

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata controllata in stabilimento, sarà sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni". Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo. Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo B450, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 25 cm. Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM in vigore.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui al precedente punto.

Posa in opera

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto di quanto disposto negli elaborati progettuali.

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Controlli sull'acciaio

I controlli avverranno con le modalità e le frequenze indicate nei punti seguenti.

Si precisa che per tutte le forniture dichiarate non idonee (e conseguentemente rifiutate) dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'allontanamento dal cantiere ed al rimpiazzo con nuove forniture. In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai saldabili B450C e B450A ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel DM 14-01-2018 al § 11 e controllati con le modalità riportate del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dell'"Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

I centri di trasformazione sono impianti esterni alla fabbrica e al cantiere, fissi o mobili, che ricevono dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confezionano elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere (staffe, ferri piegati, gabbie, ecc.), pronti per la messa in opera o per successive ulteriori lavorazioni. Tali centri devono possedere i requisiti ed operare in conformità alle disposizioni dei §§11 del DM 14-01-2018. Per i prodotti provenienti dai centri di trasformazione è necessaria la documentazione atta ad assicurare che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal DM 14-01-2018. Inoltre, dovrà essere fornita alla Direzione dei Lavori la seguente documentazione aggiuntiva:

- Certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- Certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- Certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- Dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (che può anche essere inserita nel certificato di collaudo);



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

- Polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

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

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera provvederà a verificare quanto sopra indicato; in particolare controllerà la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Controlli di accettazione

La Direzione dei Lavori disporrà all'Impresa di eseguire, a proprie spese e sotto il controllo diretto della stessa D.L., i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere in conformità con le indicazioni contenute nel DM 14-01-2018 al § 11.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. All'interno di ciascun lotto (formato da massimo 30 t) consegnato e per tre differenti diametri delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri lotti presenti in cantiere e provenienti da altri stabilimenti. Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura. Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un Centro di trasformazione la Direzione dei Lavori, dopo essersi accertata preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11 del DM 14-01-2018, potrà usufruire del medesimo Centro di trasformazione per effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso le modalità di controllo sono definite al § 11 del DM 14-01-2018. Resta nella discrezionalità della Direzione dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Lavorazioni in cantiere - raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura. Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nella UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) al § 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$4 \varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	$7 \varnothing$



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.10) PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA

Si intendono per tali quelle pavimentazioni costituite da cubetti di Serizzo Antigorio o di altre rocce idonee.

I cubetti dovranno corrispondere ai requisiti di cui al fascicolo n. 5 "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazione stradale" CNR/1954, le tabelle UNI 2718 - 2719/1945 e le prescrizioni dei singoli punti. La sabbia per la formazione del letto di posa e per il riempimento dei giunti dovrà corrispondere ai requisiti che saranno fissati dalla D.L..

Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio n. 10 ASTM (2 mm). I cubetti saranno posti in opera, di norma, secondo il caratteristico disegno ad archi contrastanti con angolo al centro di 90° raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi d'imposta; per la pavimentazione di piazzali la Stazione appaltante può richiedere la posa con disegni diversi (a "coda di pavone", a ventaglio, ecc.). Lungo gli archi gli elementi dovranno essere disposti in modo che quelli a dimensioni minori siano alle imposte e vadano regolarmente aumentando di dimensioni verso la chiave. Per i cubetti di porfido si useranno come piani di posa e di marcia le due facce parallele corrispondenti alle fessurazioni naturali della roccia; per gli altri si dovrà scegliere come faccia di marcia quella più regolare. I cubetti saranno posti in opera su una fondazione in precedenza predisposta e con l'interposizione di uno strato di sottofondo costituito da una miscela a secco di sabbia e cemento nella misura di 200 kg/m³ e dello spessore a lavoro finito variabile da 4 a 6 cm secondo le dimensioni dei cubetti; la miscela deve essere uniforme per evitare che nella pavimentazione vi siano dei punti con resistenza diversa e con maggiore o minore impermeabilità. Su questo letto vengono collocati i cubetti all'asciutto e viene data una prima leggera battitura; si stende poi una boiaccia di cemento in modo che entri in ogni fuga e vada a bagnare il letto di sabbia e cemento. Dopo un riposo di circa un'ora si procede alla battitura definitiva con piatti vibratorii meccanici del peso di almeno 65 kg in presenza d'acqua, o meglio con segatura di legno prima bagnata e poi asciutta. Perché la presa sia assicurata è necessario che le intere operazioni di posa, battitura e bagnatura vengano eseguite possibilmente in giornata. I cubetti che a lavorazione ultimata apparissero rotti o deteriorati o eccessivamente porosi, stentando per esempio ad asciugarsi dopo la bagnatura, dovranno essere sostituiti, a cura e spese dell'Appaltatore, con materiale sano. La posa dei cubetti dovrà essere fatta nel modo più accurato, in modo che i giunti risultino il più possibile serrati e sfalsati di corso in corso, gli archi perfettamente regolari e di assicurare, dopo energica battitura, la perfetta stabilità e regolarità del piano viabile.

La pavimentazione ultimata dovrà corrispondere esattamente alle quote e alle livellette previste dal progetto e non presentare in nessuna parte irregolarità o depressioni superiori a 1 cm rispetto ad un'asta rettilinea della lunghezza di m 3 appoggiata longitudinalmente sul manto.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.11) PAVIMENTAZIONI IN LASTRE DI PIETRA

Strisce pedonali di attraversamento in lastre di Granito Bianco Montorfano, Spessore cm. 8 , Lunghezza cm. 80 + 90 + 80 e come meglio individuata sulla tavola allegata, e così costituita:

- formazione di strato in misto granulare dello spessore di cm 20, e relativa compattazione
- formazione di fondazione mediante la fornitura e getto di calcestruzzo Rck 20 N/mm² spessore cm 10 e fornitura e posa di rete elettrosaldata di maglia 10 x 10 cm diam 5 mm.
- fornitura e posa di lastre delle dimensioni variabili di larghezza di 500, lunghezza non inferiore a m 0.60 circa e dello spessore costante di cm 8.
- fornitura e posa di cordoni nuovi in pietra di gneiss o simili dello spessore di 8 cm e 20 cm di altezza con facce perfettamente piane e spigoli vivi con scavo eseguito a macchina.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.12) CORDOLATURE

I marciapiedi, le cui superfici raggiungono il bordo strada, saranno delimitati da cordoni a raso in Serizzo Antigorio, con faccia a vista lavorata per una altezza di almeno cm 18 a punta fine, fiammata o bocciardata o a piano naturale di cava (non segati), posati su calcestruzzo.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.13) TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE E FOSSI DI GUARDIA

Tubazioni interrato

Le tubazioni interrato in genere saranno poste in opera negli scavi predisposti su fondo resistente, non accidentato, sul quale sarà costruito un letto di sabbia e ghiaietto di opportuno spessore. La tubazione da interrato sarà posata con andamento regolare. È fatto obbligo all'Appaltatore di assicurarsi che, ad eccezione dei punti obbligati, non risultino contropendenze dei tubi che possano provocare eventuali accumuli di acqua.

Le tubazioni interrato dovranno essere posate rispettando le quote di profondità fissate nel progetto.

Per facilitare la posa dei tubi, l'Appaltatore dovrà predisporre i fondi degli scavi sufficientemente larghi e comunque di misura non inferiore al diametro dei tubi stessi aumentato di cm 20 per lato. Il massetto di calcestruzzo, per il sottofondo delle tubazioni interrato, ove previsto, dovrà presentare $R_{ck} > 250 \text{ Kg/cm}^2$ e uno spessore superiore a cm 10. Le tubazioni dovranno inoltre essere rinfiacate ed anche protette, se previsto con calcestruzzo della stessa qualità usata per il sottofondo. Se richiesto, l'Appaltatore dovrà proteggere i tubi interrati avvolgendoli con sabbia seguendo le modalità di posa prescritte, caso per caso, nei documenti contrattuali.

Le tubazioni interrato che dovessero poggiare su sostegni isolati dovranno essere posate in modo da garantire la loro perfetta stabilità. Le curve sui vertici delle tubazioni interrato, se occorresse, dovranno essere fissate con blocchi in muratura od in conglomerato cementizio per contrastare le spinte idrostatiche che potessero verificarsi in quei punti.

Il reinterro degli scavi dovrà essere realizzato avendo cura di non provocare movimenti, benché minimi, delle tubazioni durante il loro ricoprimento. Le superfici interessate dai reinterri dovranno essere convenientemente costipate mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici e con la frequenza ed in maniera tale da garantire una definitiva e stabile compattazione, atta a sopportare le successive pavimentazioni di marciapiedi, di strade o di cortili, senza che si abbiano a verificare ulteriori assestamenti. La copertura dei tubi ed il reinterro dovranno essere comunque eseguito con le materie ed i materiali prescritti per le corrispondenti categorie di lavoro. In particolare, per la posa delle tubazioni in PEAD il sottofondo di appoggio ai tubi da interrato dovrà essere costituito da uno strato di sabbia steso per tutta la larghezza dello scavo e per uno spessore non inferiore a cm 10, in modo da consentire un costante appoggio ai tubi per tutta la loro lunghezza, senza gibbosità od avvallamenti.

Sulla superficie di sabbia, così ottenuta, dovrà essere eseguito il reinterro finale costituito da strati successivi e sovrapposti di materiale, dello spessore non inferiore a cm 30 per ogni strato, bagnati e costipati ove necessario. Qualora le tubazioni in PEAD da interrato, interessassero zone sottoposte a traffico libero di automezzi in genere, i loro sottofondi, rinfiacchi e ricoprimenti dovranno essere eseguiti con calcestruzzo e con sabbia, così come espressamente consigliato dalla Ditta produttrice dei tubi stessi. Se gli spessori di reinterro risultassero inadeguati ai carichi del traffico libero stradale, l'Appaltatore dovrà interporre fra i tubi ed il reinterro stesso un idoneo diaframma rigido di protezione da appoggiare sullo strato superiore di sabbia o di materiale incoerente.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Tubazioni di polietilene

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n. 10).

I.I.P. - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 1,00 m (1,50 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 m e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per le condotte in oggetto il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata. Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi. Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura come di seguito specificato. Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente.

Pozzetti per impianto di illuminazione pubblica

Per l'impianto di illuminazione pubblica si dovranno posare dei pozzetti in corrispondenza dei centri luminosi, dei punti di derivazione e di cambiamento di direzione, che consentiranno, tra l'altro, di collocarvi i componenti di giunzione o di derivazione dei cavi elettrici. Tali pozzetti saranno di tipo prefabbricato di cemento vibrato, delle dimensioni minime di cm 40x40x60, a fondo perdenza e con chiusino carreggiabile in ghisa oppure con chiusino in c.a. del tipo asportabile e a tenuta. I primi si adotteranno in corrispondenza di incroci e nodi di derivazioni in sede stradale, i secondi in corrispondenza dei singoli centri luminosi in sede marciapiede.

Pozzetti per reti tecnologiche



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Saranno del tipo in c.a. prefabbricato richiesti ed approvati dagli enti erogatori citati. I pozzetti avranno pareti con spessore non minore di 10 cm, eventuali setti circolari a minore spessore per l'innesto dei cavidotti. I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia. Per una più precisa individuazione delle caratteristiche dei pozzetti si rimanda alla descrizione di progetto ed ai particolari progettuali.

Chiusini (griglie e caditoie) per pozzetti di ogni tipo

Le caratteristiche (e la posa) di ogni tipo di chiusino (griglia e caditoia) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124. In particolare si prescrive che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzato sulla carreggiata stradale debba essere conforme alla classe D400 (resistenza > 40.000 da N) e che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzata sui aree esclusivamente pedonali debba essere conforme alla classe C 250 (resistenza > 25.000 da N).

Cavidotti per linee elettriche e telefoniche

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia o calcestruzzo di spessore minimo cm 5. Nella posa in opera si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

I cavidotti saranno protetti con bauletti realizzati in conglomerato cementizio con spessore di ricoprimento non inferiore a 10 cm o in alternativa con bauletto di sabbia granita con spessore minimo di ricoprimento pari a 15 cm. Le singole condotte del cavidotto, costituite da tubi in P.V.C. con le caratteristiche descritte nelle norme di accettazione del presente Capitolato, saranno dotate di filo zincato flessibile che consenta il successivo infilamento dei cavi.

Elementi per canalette, cunette e fossi di guardia

La posa di questi elementi dovrà avvenire sulla base del progetto e delle esigenze di smaltimento delle acque meteoriche dal corpo stradale. Gli elementi potranno avere varie forme e dimensione, scegliendo la tipologia più adatta in base a:

- Sicurezza per l'utente della strada
- Ingombri e geometrie in rapporto alla posizione e agli spazi disponibili
- Portate di acqua da convogliare
- Estetica e omogeneità

La posa in opera di questi elementi avverrà su letto di sabbia dello spessore di cm 20 adeguatamente costipata. Qualora gli elementi siano dotati di denti di innesto la posa avverrà a secco, viceversa le giunture dovranno essere riempite con malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per m³ di sabbia.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

2.14) SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE

Generalità

I lavori dovranno venire eseguiti da personale specializzato e conformi alle disposizioni del codice della strada e del relativo regolamento di esecuzione e di attuazione. Il Direttore dei Lavori potrà impartire disposizioni sull'esecuzione dei lavori e l'ordine di precedenza da dare ai medesimi. Gli stessi potranno essere ordinati in più volte, a seconda delle particolari esigenze varie, per esecuzioni anche di notte, senza che l'Impresa possa pretendere prezzi diversi da quelli fissati nel presente Capitolato.

Normative di riferimento

Il piano della segnaletica di ogni intervento di tipo stradale, sia in sede pubblica che in sede privata dovrà avvenire secondo le disposizioni delle seguenti leggi nazionali:

D.L. 30/04/1992 n. 285 e succ. D.L. 10/09/1993 n. 360 "Nuovo codice della strada" D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e succ. D.P.R. 16/09/1996 n. 610 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e successivi aggiornamenti. Inoltre per il calcolo dei sostegni, per le prove di visibilità e di rifrazione e per quanto non espresso nella legislazione nazionale si dovrà far riferimento alla norma UNI EN 12899-1: 2003.

SEGNALETICA VERTICALE

I segnali verticali devono essere conformi a quanto indicato nel Regolamento del Nuovo codice della strada e sulla parte posteriore, di colore neutro, deve essere chiaramente indicato l'Ente proprietario della strada, il marchio del fabbricante il segnale e l'anno di fabbricazione; per i segnali prescrittivi, ad eccezione di quelli di cantiere, devono essere riportati anche gli estremi dell'ordinanza di apposizione. Tali annotazioni devono essere contenute in una superficie non superiore a 200 cm².

Colori dei segnali

I segnali verticali, suddivisi in segnali di pericolo, prescrizione e indicazione, devono utilizzare i colori indicati nella tabella sotto riportata:

Segnale	Colore		
	Colore fondo	Colore scritte	Colore simboli
Segnali di pericolo e prescrizione	Bianco, blu, rosso, nero, giallo, verde e grigio		
Segnali di indicazione per autostrade.	Verde	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione per strade extraurbane.	Blu	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione per strade urbane, alberghi e strutture ricettive affini.	Bianco	Nero o blu	Nero o blu
Segnali temporanei di pericolo, di preavviso e di direzione, dovuti a lavori sulla strada.	Giallo	Nero	Nero



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

Segnali di indicazione di località o punti di interesse storico, artistico, culturale e turistico.	Marrone	Bianco	Bianco
Segnali di indicazione a fabbriche, stabilimenti, zone industriali, centri commerciali.	Nero opaco	Giallo	Bianco
Segnali di indicazione "Scuolabus" e "Taxi"	Arancio	Nero	Nero
Segnali di indicazione "SOS" e "Incidente"	Rosso	Bianco	Bianco
Segnali a strisce da utilizzare nei cantieri stradali	Bianco e rosso	.	.
Segnali di indicazione "Segnaletica orizzontale in rifacimento"	Grigio	Bianco	Bianco

Visibilità dei segnali verticali

I segnali devono essere rifrangenti perché siano visibili sia di giorno che di notte con le stesse forme, colori e simboli. Le pellicole rifrangenti sono distinte in normali (Classe 1) ed a elevata efficienza (Classe 2).

L'impresa dovrà applicare le classi di pellicola di ciascun segnale indicate nel progetto esecutivo.

Per i segnali "Dare precedenza", "STOP", "Dare precedenza a destra", "Divieto di sorpasso" e per i segnali permanenti di preavviso e di direzione è obbligatorio l'uso di pellicole rifrangenti ad elevata efficienza (Classe 2).

Per le prove di visibilità e rifrangenza si dovrà inoltre ottemperare a quanto disposto dalla norma UNI EN 12899-1:2003.

Dimensioni e formati dei segnali verticali

I segnali verticali possono essere di tre formati: piccolo, medio e grande. Il formato grande deve essere impiegato nel caso di installazione al di sopra della carreggiata in ambito stradale extraurbano.

Gli spessori della lamiera di alluminio da utilizzare per il confezionamento sono:

Piccolo 20/10 mm Normale 25/10 mm Grande 30/10 mm

I segnali di formato piccolo sono utilizzabili solamente in ambito urbano quando non sia materialmente possibile l'impianto di segnali di formato normale. Il progettista dovrà indicare chiaramente la tipologia del segnale richiesto in progetto, sulla base di considerazioni riguardanti la visibilità dello stesso.

Posizione dei segnali verticali

I segnali verticali vanno posizionati generalmente sul lato destro della strada. La ripetizione sul lato sinistro, o l'installazione al di sopra della carreggiata è dettata o da esigenze di sicurezza o da norme specifiche relative a singole categorie di segnali. La distanza minima del segnale di pericolo dal punto di inizio del pericolo segnalato è di 150 m.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

I segnali di prescrizione, invece, vanno posizionati in corrispondenza o il più vicino possibile al punto in cui inizia la prescrizione, così come i segnali che indicano la fine del divieto o dell'obbligo. La ripetizione in anticipo dei segnali di pericolo o prescrizione, corredati di pannelli integrativi con l'indicazione delle distanze (arrotondate per eccesso ai 10 m), è possibile con funzione di preavviso e di migliore informazione del conducente.

Il segnale di "STOP" deve essere installato in corrispondenza della soglia delle intersezioni o quanto più possibile vicino ad essa mentre il segnale "dare precedenza" deve essere ubicato in prossimità del limite della carreggiata stradale che ha il diritto di precedenza e comunque a distanza inferiore a 10 m da questa. Per entrambi questi segnali è obbligatorio il relativo preavviso. Per la segnalazione della testata delle isole spartitraffico si devono utilizzare o le colonnine luminose a luce gialla fissa o i delineatori speciali di ostacolo.

Iscrizioni, lettere e simboli dei segnali di indicazione

I segnali di indicazione possono contenere scritte, lettere e simboli. I caratteri alfabetici utilizzabili per le scritte sono differenziati in normali o stretti e positivi o negativi combinabili a seconda delle esigenze (vedi art. 125 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada).

L'utilizzazione dei caratteri stretti è consentita solamente per parole o gruppi di parole non abbreviabili o quando l'impiego dei caratteri normali determini scritte troppo lunghe rispetto alla grandezza del segnale. La distanza di leggibilità delle scritte deve essere superiore a 60 m nel caso delle strade locali e superiore a 100 m nel caso delle strade di scorrimento.

Posizione dei segnali di indicazione

Per assicurare al conducente del veicolo uno spazio di avvistamento del segnale di indicazione, che gli consenta di prepararsi ad eseguire le manovre richieste in condizioni di sicurezza, esso va posto ad una distanza che è funzione della velocità locale predominante:

Velocità locale predominante (km/h)	40	50	60	70	90
Spazio di avvistamento (m)	80	100	120	140	170

Caratteristiche e sistemi di fissaggio dei sostegni

I segnali verticali devono essere montati su supporti e sostegni in metallo.

I sostegni a sezione circolare devono avere un dispositivo fisso di bloccaggio antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. Tutti i sostegni e i supporti devono essere adeguatamente protetti contro la corrosione a mezzo di zincatura.

Ogni sostegno, escluse le strutture complesse, deve portare, in genere, un solo segnale; è tollerato il montaggio di 2 segnali del medesimo formato sullo stesso sostegno in casi di necessità. La gerarchia di montaggio deve seguire la seguente progressione (dall'alto verso il basso):



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

- SEGNALE DI PERICOLO;
- SEGNALE DI PRECEDENZA;
- SEGNALE DI DIVIETO;
- SEGNALE DI OBBLIGO.

Normalmente, per segnali posti al lato della sede stradale, il sostegno sarà del tipo tubolare standard che andrà vincolato al terreno mediante il getto di un piccolo plinto non armato in conglomerato cementizio classe C20/25, delle dimensioni di circa cm 50x50x50.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

I segnali orizzontali possono essere usati in maniera autonoma, quando non sono previsti altri segnali, o per integrare la segnaletica verticale. I materiali da utilizzare devono avere caratteristiche tali da consentirne la visione sia di giorno che di notte ed anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato. Lo spessore dei materiali antistrucchiolevoli utilizzati non deve superare i 3 mm rispetto al piano della pavimentazione. Nel caso di strisce longitudinali continue realizzate con materie plastiche di spessore pari o superiore a 1.5 mm deve essere garantito il deflusso dell'acqua tramite interruzioni.

I colori previsti per i segnali orizzontali sono:

- **BIANCO;**
- **GIALLO;**
- **AZZURRO;**
- **GIALLO ALTERNATO CON IL NERO.**

Strisce longitudinali

Le strisce longitudinali servono a separare le corsie di marcia, a delimitare la carreggiata stradale e a incanalare e guidare i veicoli in determinate direzioni. La larghezza minima di tali strisce è di 12 cm. La tipologia, la lunghezza dei tratti e degli intervalli e l'ambito di applicazione sono definiti nella specifica normativa.

Strisce di raccordo

Le variazioni nell'andamento della carreggiata e delle corsie vanno evidenziate mediante strisce di raccordo di tipo continuo obliquo e colore bianco. L'inclinazione di tali strisce rispetto all'asse stradale non deve superare il 5%.

Le zone della carreggiata non percorribili dai veicoli e delimitate da strisce di raccordo devono essere evidenziate con zebraure. Le strisce della zebraura sono di colore bianco, inclinate nel verso di percorrenza di almeno 45°



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

rispetto alla corsia di marcia, di larghezza almeno pari a 30 cm ed intervallate da spazi di larghezza doppia.

Strisce trasversali

In presenza del segnale di "STOP", nelle intersezioni semaforiche e negli attraversamenti pedonali semaforizzati va utilizzata la linea trasversale continua della larghezza minima di 50 cm. La linea di arresto deve essere integrata con l'iscrizione STOP sulla pavimentazione; la distanza tra il limite superiore dell'iscrizione ed il bordo della linea di arresto deve essere compresa tra 1 e 3 m.

In presenza del segnale "dare precedenza" si utilizza invece una serie di triangoli bianchi con la punta rivolta verso il conducente obbligato a dare precedenza. La base dei triangoli ha dimensioni comprese tra 40 e 60 cm mentre l'altezza varia conseguentemente tra 50 e 70 cm. Tale linea può essere integrata con il simbolo del triangolo tracciato sulla pavimentazione; il limite superiore del triangolo non deve distare dai vertici dei triangoli costituenti la linea di arresto meno di 2 m.

Attraversamenti pedonali e ciclabili

Gli attraversamenti pedonali vanno evidenziati sulla carreggiata mediante zebraure con strisce bianche parallele alla direzione di marcia dei veicoli, di lunghezza non inferiore a 2,50 m; la larghezza delle strisce e degli intervalli è di 50 cm.

Gli attraversamenti ciclabili vanno evidenziati mediante due strisce bianche discontinue, di larghezza pari a 50 cm con segmenti e intervalli lunghi 50 cm; la distanza minima tra i bordi interni delle due strisce trasversali è di 1 m per gli attraversamenti a senso unico e di 2 m per gli attraversamenti a doppio senso. Sulle strade ove è consentita la sosta, per migliorare la visibilità, da parte dei conducenti, nei confronti di pedoni/ciclisti che si accingono ad impegnare la carreggiata, gli attraversamenti pedonali/ciclabili possono essere preceduti, nel verso di marcia dei veicoli, da una striscia gialla a zig zag avente altezza minima di 2,70 m e lunghezza di 12 m. Su tale striscia è vietata la sosta.

Frecce direzionali

Vanno utilizzate sulle corsie di preselezione in prossimità di una intersezione e in ogni altro attestamento rilevabile dai disegni di progetto. Sono di colore bianco, hanno una lunghezza di 5 m, sono posizionate in asse alla corsia di marcia e l'intervallo longitudinale tra più frecce uguali nella stessa corsia non deve essere inferiore a 10 m e superiore a 30 m; la distanza tra la punta della freccia e la striscia trasversale di arresto deve essere di almeno 5 m.



RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE CON ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PIAZZA MARTIRI ED AREE LIMITROFE

3) NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

La misurazione delle opere da realizzare "a corpo" viene effettuata iscrivendo nel libretto delle misure la quota percentuale eseguita di ciascuna aliquota relativa ai gruppi di lavorazione omogenee di cui al Progetto Esecutivo.

Le norme di misurazione per la contabilizzazione delle eventuali opere a misura dovranno rispettare la metodologia riportata nel prezzario Regione Piemonte 2025.