AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DELL'AQUILA

SETTORE VIABILITA'

Via Saragat Loc. Campo di Pile, 67100 L'Aquila

DIRIGENTE DEL SETTORE Ing. Nicolino D'Amico

Fondo di Sviluppo e Coesione 2021-2027 *Delibera CIPESS n. 15 del 23/04/2024 - Accordo per la Coesione Governo - Regione Abruzzo.* **INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI.**

CUP : F37H24000030001

I Progettisti :

BRANDI SOCIETÀ D'INGEGNERIA
(mandataria)
Ing. Roberto Brandi

TECNOSOIL ENGINEERING s.r.l.
(mandante)
Geol. Eustachio Pietromartire

GEOCART PROFESSIONAL SERVICE S.R.L.
(mandante)
Geom. Nicola Mantini

LIMES SOCIETA' COOPERATIVA
(mandante)
Archeol. Hermann Borghesi

STUDIO TECNICO ING. TARABORRELLI B.
(mandante)
Ing. Taraborrelli Bellafronte Angelo

STUDIO TECNICO AGRONOMICO DOTT. NICOLA TAVANO *(mandante)*
Dott. Nicola Tavano

"ORANGES & DI CARMINE ASSOCIATI"
(mandante)
Arch. Maurizio Oranges

SGAI S.R.L. di E. Forlani & C.
(ausiliaria)
Ing. Andrea Forlani

Il Responsabile del Progetto:
Ing. Ghizzoni Angela

Approvazioni:

PROGETTO ESECUTIVO (D.Lgs. 36/2023 - All. I-7)

A - ELABORATI GENERALI

Tavola/Allegato	*A6*	**Relazione Criteri Ambientali minimi - CAM**			
Codice commessa	*T2502*	*Data di emissione* *Aprile 2026*	*Rev* *03*	*Scala*	*Formato* *doc*
Codice elaborato	*EG6*	*Redatto* *Brandi S.R.L.*	*Controllato* *Pietromartire L.*	*Approvato* *Brandi R.*	

Data	*Operatore*	*Descrizione*
Aprile 2026	*Brandi R.*	*Revisione*
Marzo 2026	*Brandi R.*	*Revisione*
Dicembre 2025	*Brandi R.*	*Revisione*
Novembre 2025	*Brandi R.*	*Emissione Progetto Esecutivo*

SOMMARIO

1 PREMESSA 1

2 CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE STRADALI 1

2.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI 1

2.1.1 RELAZIONE CAM 1

2.1.2 CONTENUTI DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO 1

2.2 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI 3

2.2.1 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'OPERA 3

2.2.2 EFFICIENZA FUNZIONALE E DURATA DELLA PAVIMENTAZIONE 3

2.2.3 TEMPERATURA DI POSA DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO 4

2.2.4 EMISSIONE ACUSTICA DELLE PAVIMENTAZIONI 4

2.2.5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA 5

2.2.6 DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA 5

2.2.7 RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE 6

2.2.8 RIUTILIZZO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO 6

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE 8

2.3.1 CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE 8

2.3.2 CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI 9

2.3.3 PRODOTTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CLS AERATO AUTOCLAVATO E IN CLS VIBROCOMPRESSO 9

2.3.4 PRODOTTI IN ACCIAIO 10

2.3.5 PRODOTTI DI LEGNO O A BASE DI LEGNO 10

2.3.6 MURATURE IN PIETRAME O MISTE 11

2.3.7 SISTEMI DI DRENAGGIO LINEARI 11

2.3.8 TUBAZIONI IN GRES CERAMICO 11

2.3.9 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO 11

2.3.10 BARRIERE ANTIRUMORE 11

2.4 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE 13

2.4.1 PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE 13

2.4.2 DEMOLIZIONE SELETTIVA, RECUPERO E RICICLO 15

2.4.3 CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO 16

2.4.4 RINTERRI E RIEMPIMENTI 17

ALLEGATO I – Calcolo analitico del disassemblaggio e fine vita dell'opera.

1 PREMESSA

La presente relazione illustra le modalità con cui il progetto "INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI", risponde al D.M. 5 agosto 2024 "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade)", in G.U. Serie Generale n. 197 del 23-8-2024 ed in vigore dal 21 dicembre 2024.

2 CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INFRASTRUTTURE STRADALI

2.1 CLAUSOLE CONTRATTUALI

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori, ai sensi dell'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36.
Nel computo metrico estimativo si è tenuto conto dei costi relativi ai CAM; in particolare si rimanda alle voci di Analisi Prezzi.

2.1.1 RELAZIONE CAM

Il sottoscritto progettista aggiudicatario elabora la presente Relazione CAM, conformemente a quanto previsto dall'art. 22, comma 4, lettera o) dell'allegato I.7 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36, prevista per il progetto esecutivo e dovrà essere redatta in forma preliminare fin dal progetto di fattibilità tecnico economica.
Tale relazione, per ogni criterio ambientale di cui al capitolo "2 Criteri per l'affidamento del servizio di progettazione di infrastrutture stradali", descrive le scelte progettuali che garantiscono la conformità ai criteri, indica gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al rispetto dei criteri, dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri e indica le tipologie di mezzi di prova di cui al paragrafo "1.3.5 Verifica dei criteri ambientali e mezzi di prova" che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.
Nella relazione CAM, il sottoscritto progettista dà evidenza delle modalità di contestualizzazione delle specifiche tecniche alla tipologia di opere oggetto dell'affidamento e dei motivi di carattere tecnico o normativo che hanno portato all'eventuale applicazione parziale o mancata applicazione dei criteri ambientali minimi, come indicato nel paragrafo "1.1-Ambito di applicazione dei CAM ed esclusioni". Il progettista aggiudicatario, nella Relazione CAM, propone e indica i più opportuni criteri premianti per l'affidamento dei lavori di cui al capitolo "3.2 Criteri premianti per l'affidamento dei lavori di infrastrutture stradali", fornendo le motivazioni tecniche e ambientali che hanno portato alla scelta, anche sulla base degli obiettivi ambientali indicati dalla stazione appaltante nel documento di indirizzo alla progettazione, DIP.
APPLICABILITÀ AL PROGETTO: applicabile
CONFORMITÀ PROGETTO: Nella presente fase di PE si è provveduto ad impostare la relazione CAM per verificare preliminarmente ciascun credito applicabile.
ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO: Relazione CAM

2.1.2 **CONTENUTI DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Nel capitolato speciale del progetto sono riportati i requisiti dei prodotti da costruzione previsti nel progetto e i mezzi di prova di cui al capitolo "2.3 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione", che l'appaltatore dei lavori dovrà fornire alla direzione lavori.
In particolare, ove venga richiesto un determinato quantitativo minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, si intende un contenuto di, alternativamente o cumulativamente, materie recuperate, riciclate o sottoprodotti, di almeno il x% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.
Di conseguenza, la percentuale minima richiesta può essere raggiunta con l'apporto delle tre frazioni citate, ove non diversamente prescritto nello specifico criterio, ossia materia recuperata, riciclata, sottoprodotti. Si rammenta che il sottoprodotto, così come definito all'art. 184 bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, può derivare da scarti e sfridi di lavorazione ad uso interno allo stesso processo produttivo che li ha generati, o da scarti e sfridi di lavorazione generati da altri processi produttivi oppure da processi di simbiosi industriale. Gli aggregati naturali ottenuti dalla lavorazione di terre e rocce da scavo gestite come sottoprodotto secondo il DPR 120/2017 sono compresi nella categoria di materiale qualificato come sottoprodotto.

Il valore percentuale del contenuto di materia riciclata ovvero recuperata ovvero di sottoprodotti, indicato nei seguenti criteri, è dimostrato tramite una delle seguenti opzioni, producendo il relativo certificato nel quale sia chiaramente riportato il numero dello stesso, il valore percentuale richiesto, il nome del prodotto certificato, le date di rilascio e di scadenza:

1) una dichiarazione ambientale di Prodotto (DAP o EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, e UNI EN ISO 14065, quali ad esempio EPDItaly© o schema internazionale EPD© con indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti, specificandone la metodologia di calcolo;
2) certificazione di prodotto "REMADE®" o "ReMade in Italy®" con indicazione in etichetta della percentuale di materiale riciclato ovvero di sottoprodotto;
3) certificazione di prodotto per il rilascio del marchio "Plastica seconda vita" con indicazione della percentuale di materiale riciclato sul certificato;
4) per i prodotti in PVC è possibile fare ricorso, oltre alle certificazioni di cui ai punti precedenti, anche al marchio VinylPlus Product Label con attestato della specifica fornitura;
5) una certificazione di prodotto basata sul bilancio di massa emessa da un organismo di valutazione della conformità accreditato da un ente di Accreditamento firmatario degli accordi EA/IAF MLA per lo specifico schema, quale, ad esempio la CP DOC 262, con l'indicazione della percentuale di materiale riciclato ovvero recuperato ovvero di sottoprodotti;
6) una certificazione di prodotto, rilasciata, da un organismo di valutazione della conformità, in conformità alla prassi UNI/PdR 88 "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti", qualora il materiale rientri nel campo di applicazione di tale prassi. Si evidenzia che tale prassi non è applicabile ai materiali plastici;
7) una certificazione Made green in Italy (MGI) verificata da parte di un organismo di verifica o validazione accreditato in conformità alla norma ISO 17029 e ISO 14065 per lo specifico schema, che nella DIAP riporti, quale informazione ambientale aggiuntiva, la percentuale di contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto.

Si chiarisce inoltre che:

- Il certificato di prodotto deve riportare il numero identificativo, il nome del prodotto certificato, la data di scadenza, i valori percentuali delle singole frazioni presenti nel prodotto. In particolare, per quanto riguarda i sottoprodotti è fatta distinzione tra sottoprodotto interno ed esterno.
- Per quanto riguarda i materiali plastici, questi possono anche derivare da biomassa, conforme alla norma tecnica UNI EN 16640. Le plastiche a base biologica consentite sono quelle la cui materia prima sia derivante da una attività di recupero o sia un sottoprodotto generato da altri processi produttivi;

Sono fatte salve le certificazioni di prodotto rilasciate fino alla data di entrata in vigore CAM STRADE 2024 e fino alla scadenza delle stesse;

Sono fatte salve le asserzioni ambientali auto-dichiarate, conformi alla norma UNI EN ISO 14021, validate da un organismo di valutazione della conformità, in data antecedente al 4 dicembre 2022 e fino alla scadenza della convalida stessa. Se nell'autodichiarazione non è esplicitata la scadenza, la validità è di un anno a partire dalla data di emissione, ai fini della verifica dei criteri contenuti nel presente documento.

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Si rimanda al "Capitolato Speciale d'Appalto"

2.2 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI

2.2.1 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE DELL'OPERA

Criterio

Il progetto di nuova costruzione di strade, di adeguamento e ampliamento e di manutenzione straordinaria delle strade esistenti, prevede sistemi atti a ridurre l'inquinamento dell'aria, delle acque superficiali e di falda e del suolo dovuto al traffico. Tali sistemi possono includere:

- *fasce verdi destinate a mitigare gli impatti indotti dal traffico veicolare e a protezione delle eventuali aree agricole limitrofe all'infrastruttura (cfr. ad esempio: ISPRA - Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade - Manuali e Linee Guida 65.4/2010), compatibilmente con il contesto e in riferimento alla specifica localizzazione dell'intervento, ai vincoli e alle preesistenze nel territorio. La realizzazione delle fasce verdi dovrà essere conforme alle specifiche tecniche del decreto ministeriale 10 marzo 2020 "Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde, per gli interventi di manutenzione, riqualificazione o nuova realizzazione" e ss.mm.ii;*
- *canalizzazioni in cui collocare tutte le reti tecnologiche previste, per una corretta gestione dello spazio nel sottosuolo (vantaggi nella gestione e nella manutenzione delle reti dell'infrastruttura stressa), prevedendo anche una sezione maggiore da destinare a futuri ampliamenti delle reti.*
- *drenaggi delle acque di dilavamento (materiali permeabili o sistemi di drenaggio quali trincee o canali filtranti, stagni o zona umide) prevedendo gli opportuni sistemi di depurazione delle acque ed evitando il sovraccarico della rete scolante e fognaria.*

…..OMISSIS…..

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Il progetto in essere comprende interventi di messa in sicurezza ed adeguamento funzionale delle strade provinciali dell'Aquila, con soluzioni tecniche intraprese per ottimizzare e mitigare alcune criticità della rete Provinciale dell'Aquila, sia nei riguardi dell'adeguamento alle vigenti normative del codice della strada, che nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico, che sempre più spesso interessano le aree interne della Regione Abruzzo.

Nel progetto si prevede la rivegetazione mediante spargimento meccanico a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina contiene: miscela di sementi idonea alle condizioni locali; collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; concime organico e/o inorganico; acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste; altri ammendanti e inoculi. La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m2). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Non sono previste canalizzazioni per i sottoservizi e drenaggio delle acque di dilavamento.

2.2.2 EFFICIENZA FUNZIONALE E DURATA DELLA PAVIMENTAZIONE

Criterio

Il progetto di pavimentazioni di nuove strade ed il progetto di risanamento profondo di pavimentazioni esistenti deve avere come obiettivo una vita utile di venti anni, cioè la pavimentazione deve essere in grado di sopportare il passaggio del numero di assi standard previsti per i primi venti anni di esercizio ad esclusione dello strato di usura, in quanto esso è fisiologicamente soggetto a decadimento funzionale in tempi più brevi.

In caso di risanamento superficiale, ossia di rifacimento di binder e usura o della solo usura, il progettista verifica che gli strati sottostanti, di base e fondazione, abbiano una adeguata portanza in relazione al carico di traffico in modo che l'intervento garantisca una durata teorica di almeno cinque anni.

Tale criterio non si applica alle riparazioni superficiali di emergenza finalizzate al ripristino immediato dell'aderenza e della regolarità superficiali ai fini della sicurezza della circolazione

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: La pavimentazione stradale risulta conforme alle normali pavimentazioni con durate di almeno 20 anni.

ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO: "Capitolato Speciale D'appalto".

2.2.3 TEMPERATURA DI POSA DEGLI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Criterio

Per le strade urbane e per le tratte di strade extraurbane poste a distanze inferiori ai 1000 m dai centri abitati, delimitati così come previsto dall'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992 n.495, "Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice della strada", il progetto prevede una temperatura massima di posa delle miscele bituminose di 120°C (tecnologia dei conglomerati tiepidi).

Nei seguenti casi, invece, la temperatura massima di posa è di 140°C:

a) strati della pavimentazione per i quali siano richiesti particolari prestazioni acustiche sulla base del criterio obbligatorio "2.2.4 Emissione acustica delle pavimentazioni" e del criterio premiante "3.2.8 Emissione acustica delle pavimentazioni";

b) strati della pavimentazione per i quali è previsto l'utilizzo di conglomerati bituminosi preparati con bitumi modificati oppure di conglomerati bituminosi additivati con compound polimerici.

Oltre i 1000 metri dai centri abitati è consentita una temperatura di posa massima di 150°C per conglomerati bituminosi con bitume normale, e di 165°C per conglomerati bituminosi prodotti con bitumi modificati ad alta viscosità, di cui alla lettera b).

Il capitolato speciale d'appalto descrive le caratteristiche dei materiali da utilizzare, le specifiche tecniche per la corretta posa dei conglomerati bituminosi in conformità al presente criterio e riferimenti dettagliati alle modalità e alla frequenza dei controlli rispetto alla temperatura di posa in fase di esecuzione.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Nonostante la possibilità di poter utilizzare per la maggior parte degli interventi conglomerato bituminoso tradizionale posato a temperature superiori ai 120°C, in quanto posizionati a distanze superiori ai 1.000 m. dai centri abitati; nel progetto, nel rispetto del criterio 2.2.3, si prevede l'utilizzo di bitumi conglomerati tiepidi (Warm Mix Asphalt – WMA) con una temperatura massima di posa delle miscele bituminose di 120°C. Tale scelta deriva dalle particolari condizioni ambientali in cui gli interventi ricadono, e dall'impossibilità di scindere l'utilizzo di una doppia soluzione di applicazione per quegli interventi in cui si prevedono tratti di lavorazione prossimi ai centri abitati, ed in continuità, tratti posizionati a distanza superiore ai 1.000 m.

2.2.4 EMISSIONE ACUSTICA DELLE PAVIMENTAZIONI

Criterio

Il progetto prevede che, nel caso di realizzazione di nuove strade, manutenzione straordinaria o adeguamento, (strade di categoria A – B - D del Codice della strada – decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 Nuovo codice della strada, aggiornato alla legge n°197 del 29 dicembre 22), che su strade di altre categorie nei tratti interessati dall'attuazione dei Piani di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) previsti dalla Legge Quadro 447/95 e successivi Decreti Attuativi, si utilizzino miscele per strati di usura aventi prestazioni acustiche tali da contenere il rumore da rotolamento immesso nell'ambiente circostante, a condizione che non si verifichi una riduzione delle prestazioni, comprese l'aderenza. A tal fine, la miscela deve garantire, fatte salve le prestazioni meccaniche e funzionali dello strato di usura necessarie per la sicurezza, un livello di emissione acustica LCPX, rilevabile con il metodo Close Proximity (CPX) secondo la norma UNI EN ISO 11819- 2, inferiore ai valori limite espressi nella seguente tabella

Valori per le miscele per strati di usura di tipo chiuso

Velocità in km/h	40	50	60	70	80	90	110	130
L_{CPX} + 0 limite in dB(A)	88,0	91,0	93,5	96,0	97,5	99,0	101,5	103,5

Il valore LCPX + 0 si riferisce al tempo zero di apertura al traffico. Le prove devono mettere in evidenza che i risultati sperimentali rispettino il livello dichiarato in progetto di LCPX + 0 dB(A).

Il presente criterio si applica alle miscele per strati di usura di tipo chiuso, come definito dalla norma UNI EN 13108,installate sia su strade della rete primaria (categoria A – B - D del Codice della strada – decreto legislativo 30 aprile 1992,n. 285 Nuovo codice della

strada, aggiornato alla legge n°197 del 29 dicembre 22), che su strade di altre categorie nei tratti interessati dall'attuazione dei Piani di Contenimento ed Abbattimento del Rumore (PCAR) previsti dalla Legge Quadro 447/95 e successivi Decreti Attuativi.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non applicabile.

CONFORMITÀ PROGETTO: Il progetto prevede l'impiego di bitume tradizionale

2.2.5 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Criterio

Il progetto esecutivo include un piano di manutenzione dell'opera che indichi il livello di degrado delle caratteristiche strutturali e funzionali della pavimentazione a cui vengono attivate le opere manutentive preventive degli strati superficiali che siano alternative al rifacimento, ad esempio sigillature, trattamenti superficiali, preferibilmente a freddo compatibilmente con le esigenze di durabilità, ecc., in modo da ridurre l'esigenza di interventi d'urgenza e, di conseguenza, limitare l'utilizzo di materie prime non rinnovabili necessarie per l'intervento (aggregati e bitume) e ridurre i disagi conseguenti alla chiusura del tratto stradale da manutenere. Il rifacimento dell'intera infrastruttura o di sue parti deve essere previsto nel caso di severe difettosità identificate come tali secondo le modalità e le verifiche previste nel piano stesso o a fine vita utile.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: è stato redatto il Piano di manutenzione

2.2.6 DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA

Criterio

Il progetto di nuova costruzione di strade o rifacimento della pavimentazione, prevede che almeno l'80% peso/peso dei componenti e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi destinato a recupero, riciclo o riutilizzo.

Il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale sulla base della norma ISO 20887-"Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance", o della UNI/PdR 75:2020 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate, dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nella costruzione, è suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a recupero o riciclo.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Premesso che il criterio in questione contempla la previsione del recupero di almeno l'80% dei componenti e degli elementi prefabbricati in riferimento alla pavimentazione; nel progetto, si prevede l'applicazione di tale criterio, oltreché sulle pavimentazioni stradali, anche sul resto delle lavorazioni previste. Tralasciando le attività di scavo per cui dettagli si rimanda all'elaborato A3.EG3.1.T2502.Relazione sulla gestione delle terre e rocce da scavo, nel progetto si prevedono lavorazioni che consistono sostanzialmente in:

- Installazione di guardrail;
- Costruzione di piccoli manufatti in c.a., come cordoli e zanelle;
- Realizzazione di muri di contenimento in c.a. e travi di coronamento delle paratie di pali;
- Interventi di stabilizzazione dei versanti con reti e chiodature in roccia;
- Interventi di protezione passiva dalla caduta massi con barriere para-massi;
- Opere di consolidamento dei versanti come paratie e berlinesi di micropali.

Fatta eccezione che per le opere di consolidamento dei versanti, in cui si prevede la realizzazione di elementi interrati difficilmente recuperabili per propria natura, tutti gli altri interventi previsti in progetto risultano soddisfare il ciclo di recupero di almeno l'80% delle proprie componenti, come previsto dal criterio 2.2.6. Di seguito, si riporta una valutazione analitica per ciascuna macro-lavorazione:

- **Installazione di guardrail**. Questa lavorazione prevede la possibilità di un recupero pari all'100% del materiale impiegato per propria natura dello stesso. Criterio soddisfatto;
- **Costruzione di cordoli e zanelle**. A fine vita, tali manufatti potranno essere recuperati seguendo il rispetto delle specifiche filiere di recupero degli inerti e dei materiali ferrosi. In particolare, dal disassemblaggio degli elementi

realizzati, saranno prodotti solo materiali da recupero e pertanto il recupero può essere stimato tra il 90% ed il 100% in ragione di un frattile eventualmente non recuperabile (es. polveri, pezzatura del frantumato micrometrica, etc.)

- **Realizzazione di muri di contenimento in c.a**. **e travi di coronamento delle paratie di pali.** Vale la stessa valutazione del punto precedente;
- **Interventi di stabilizzazione dei versanti con reti e chiodature in roccia.** Tutti gli interventi previsti, saranno realizzati con reti e funi in acciaio zincato 100% recuperabile. Differentemente, per le chiodature valgono le stesse considerazioni dei pali e micropali, in quanto, il recupero degli stessi non risulta possibile in quanto necessari alla stabilizzazione dei versanti**;**
- **Interventi di protezione passiva dalla caduta massi con barriere para-massi**. Anche in questo caso tutti gli interventi prevedono l'utilizzo di elementi in acciaio 100% recuperabile. Per le fondazioni, valgono le considerazioni fatte per pali e micropali.

Per i dettagli sul calcolo analitico delle quantità relative al disassemblaggio si rimanda all'allegato I della presente relazione.

2.2.7 RAPPORTO SULLO STATO DELL'AMBIENTE

Criterio

Al progetto di nuova costruzione di infrastrutture è allegato un Rapporto sullo stato dell'ambiente che descrive lo stato ante operam delle diverse componenti ambientali del sito di intervento. Il Rapporto sullo stato dell'ambiente è redatto da un professionista abilitato e iscritto in albi o registri professionali, esperti nelle componenti ambientali qui richiamate, in conformità con quanto previsto dalle leggi e dai regolamenti in vigore.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non applicabile in quanto non si tratta della costruzione di una nuova infrastruttura viaria, ma di un intervento di risanamento su una infrastruttura esistente.

2.2.8 RIUTILIZZO DEL CONGLOMERATO BITUMINOSO DI RECUPERO

Ai fini dell'applicazione di questo criterio valgono le seguenti definizioni.

Fresato: materiale della pavimentazione stradale rimosso mediante fresatura a freddo.

Conglomerato bituminoso di recupero (RA): conglomerato bituminoso proveniente dalla demolizione della pavimentazione mediante fresatura a freddo (c.d. fresato), oppure con altre macchine di cantiere, ottenuto in sito, lavorato, adatto e pronto per essere utilizzato come materiale costituente per conglomerato bituminoso.

Granulato di conglomerato bituminoso: conglomerato bituminoso che ha cessato di essere rifiuto a seguito di una o più operazioni di recupero di cui all'articolo 184 -ter, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e nel rispetto delle disposizioni del D.M. 28 marzo, n. 69, Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di conglomerato bituminoso ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

In tale criterio è fatto riferimento al volume del materiale perché è ritenuto che il progettista trovi più semplice applicare il criterio, rispetto al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione", elaborato in riferimento ai prodotti da costruzione per i quali le caratteristiche sono stabilite rispetto al peso.

Criterio

Per gli interventi di risanamento profondo che includono lo strato di fondazione, il progettista adotta soluzioni tecniche tali da consentire l'utilizzo di almeno il 70% in volume di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco. Per gli interventi di risanamento profondo che non includono lo strato di fondazione, valgono le prescrizioni di cui al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione". L'obiettivo del 70% di materia riciclata può essere perseguito con la stabilizzazione dello strato di fondazione e con il riutilizzo del conglomerato bituminoso di recupero nella produzione dei conglomerati bituminosi a caldo, nella realizzazione di strati di base a freddo e di strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato. Nelle tecniche di riciclaggio a freddo, ossia base a freddo e strati di fondazione stabilizzati con cemento ed emulsione bituminosa o bitume schiumato, che prevedono la miscelazione in sito mediante macchine stabilizzatrici, può essere impiegato direttamente il fresato proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente. Qualora sia prevista la miscelazione mediante impianti mobili o impianti fissi deve essere impiegato granulato di conglomerato bituminoso eventualmente integrato con aggregati naturali o di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti. Negli interventi di manutenzione di tipo superficiale, ossia che includono binder e tappeto di usura, si rimanda al criterio "2.3.1 Circolarità dei prodotti da costruzione" per le percentuali di reimpiego del materiale previste per ciascuno strato. Il granulato di conglomerato bituminoso riutilizzato può non essere necessariamente il conglomerato bituminoso di recupero proveniente dalla demolizione della pavimentazione oggetto

dell'intervento, ma può provenire anche da altri siti di stoccaggio, purché conforme alle prescrizioni delle norme vigenti in materia ambientale. Nella costruzione di nuove strade, il progetto prevede l'impiego di almeno il 20% di granulato di conglomerato bituminoso, riferito al volume complessivo degli strati della pavimentazione

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Nel progetto è stato previsto di utilizzare per le pavimentazioni stradali una miscela bituminosa con l'impiego di almeno il 20% di granulato proveniente da materiali di recupero relativamente allo strato di usura; mentre, una percentuale del 70% relativamente allo strato di binder.

2.3 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori, ai sensi dell'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36.
Per i prodotti da costruzione dotati di norma armonizzata, devono essere rese le dichiarazioni di prestazione (DoP) in accordo con il regolamento prodotti da costruzione 9 marzo 2011, n. 305 ed il decreto legislativo 16 giugno 2017 n. 106.
Per quanto riguarda le prove sul contenuto di materia riciclata, recuperata o di sottoprodotti, riferirsi al criterio "2.1.2 Contenuti del capitolato speciale d'appalto".

2.3.1 CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE

Criterio

Il progetto di nuova costruzione di strade prevede l'impiego di prodotti da costruzione con un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito,secco su secco, secondo le percentuali minime di seguito indicate, garantendo complessivamente le stesse prestazioni ottenibili con materiali di primo impiego. Nel caso di interventi su strade esistenti, la materia recuperata proviene, per quanto possibile dallo stesso corpo stradale oggetto di intervento.

Corpo stradale

Bonifica del piano di posa del rilevato	≥ 70%
Corpo del rilevato	≥ 70%
Sottofondo	≥ 70%

Strati di fondazione o base in pavimentazioni flessibili e semirigide

Fondazione in misto granulare non legato	≥ 50%
Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico)	≥50%
Misto cementato	≥50%

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

Conglomerati con bitumi normali	
Base o Base/binder	≥ 35%
Collegamento o Binder	≥ 30%
Usure chiuse	≥ 15%

Corpo stradale

Bonifica del piano di posa del rilevato	≥ 70%
Corpo del rilevato	≥ 70%
Sottofondo	≥ 70%

Strati di fondazione o base in pavimentazioni flessibili e semirigide

Fondazione in misto granulare non legato	≥ 50%
Fondazione in misto granulare legato (con legante idraulico o legante idrocarburico)	≥50%
Misto cementato	≥50%

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

Conglomerati con bitumi normali	
Base o Base/binder	≥ 35%
Collegamento o Binder	≥ 30%
Usure chiuse	≥ 15%

Conglomerati con bitumi modificati con polimeri oppure conglomerati bituminosi additivati con *compound* polimerici	
Base o Base/binder	≥ 25%
Collegamento o Binder	≥ 20%
Usure chiuse e drenanti	≥ 10%

Le percentuali minime indicate nelle seguenti tabelle si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.
Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione. Per il raggiungimento di prestazioni non inferiori a quelle di progetto possono essere utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l'eventuale riduzione della prestazione provocata dall'impiego di una maggiore quantità di granulato. Il progetto prevede che l'impresa presenti, unitamente allo studio della miscela, una relazione che descrive i materiali e le tecnologie proposte.
Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico-scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara e deve rispettare tutti i requisiti prestazionali imposti dalle specifiche norme tecniche. Per pavimentazioni ad elementi, ossia una pavimentazione nella quale la sovrastruttura è formata, nella sua parte più superficiale, da elementi separati e giustapposti, quali cubetti, blocchi, basoli, lastre, masselli di calcestruzzo, ecc., eventualmente sigillati in opera nei giunti, almeno il 5% per realizzare lo strato pedonale, carrabile o ciclabile della pavimentazione. Per le piste ciclabili, il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, deve essere di almeno il 70%, quando l'intervento è inclusivo sia del corpo stradale che della pavimentazione. Nei conglomerati bituminosi a freddo destinati alla manutenzione stradale di emergenza, per esempio per la chiusura di buche, è previsto l'impiego di almeno il 50% di granulato di conglomerato bituminoso.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: È stata verificata la presenza di impianti che utilizzano fresato di asfalto, pertanto non si ravvisano particolari criticità nell'ottemperare al presente criterio.

ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO: "Capitolato speciale d'appalto"

2.3.2 CALCESTRUZZI CONFEZIONATI IN CANTIERE E PRECONFEZIONATI

Criterio

I calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati hanno un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni. Tale percentuale è calcolata come rapporto tra il peso secco delle materie riciclate, recuperate e dei sottoprodotti e il peso del calcestruzzo al netto dell'acqua (acqua efficace e acqua di assorbimento). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato, recuperato o sottoprodotto, va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.
La percentuale indicata si intende come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: E' stato esplicitato nella voce di computo l'obbligo di contenuto minimo del 5% in peso di materia riciclata/ recuperata/ sottoprodotti nei calcestruzzi. Si procederà pertanto a verificare la percentuale del 5% rispetto al totale del cls confezionato in cantiere e preconfezionato durante l'esecuzione delle opere

2.3.3 PRODOTTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO, IN CLS AERATO AUTOCLAVATO E IN CLS VIBROCOMPRESSO

Criterio

I prodotti prefabbricati in calcestruzzo sono prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.

I blocchi per muratura in calcestruzzo aerato autoclavato sono prodotti con un contenuto di materie riciclate, ovvero recuperate, ovvero di sottoprodotti di almeno il 7,5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni.
Le percentuali indicate si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Nell'utilizzo di prefabbricati in calcestruzzo per la realizzazione di cunette con e senza cordolo incorporato si prescrive che per queste tipologie di prodotti essi devono essere prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di almeno il 5% sul peso del prodotto, inteso come somma delle tre frazioni, che dovrà essere certificato in fase di realizzazione tramite apposita certificazione da consegnare alla Direzione Lavori.

2.3.4 PRODOTTI IN ACCIAIO

Criterio

Per gli usi strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti, inteso come somma delle tre frazioni, come di seguito specificato:

- *acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%.*
- *acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;*
- *acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.*

Per gli usi non strutturali è utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materie riciclate ovvero recuperate ovvero di sottoprodotti come di seguito specificato:

- *acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;*
- *acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;*
- *acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.*

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: nel progetto si prevede l'utilizzo di:

- una paratia di micropali della lunghezza di 12 m. e del diametro di perforazione di 250 mm., disposti a quinconce su tre diversi allineamenti, con interasse trasversale 1,15 m. e longitudinale di 0,80 m. I micropali saranno rigidamente connessi in testa ad una piastra in c.a. di geometria 3,50x0,40 m., dotata di un cordolo nella porzione di valle di sezione 50x27 cm. su cui intestare una barriera H2 bordo ponte in acciaio corten;
- La stabilizzazione di una porzione della scarpata di monte mediante la posa in opera di geo-griglia in rete metallica a doppia torsione ancorata al versante per mezzo di barre di acciaio del diametro di 28 mm. e della lunghezza di 3 m., disposte con maglia 3x6 m. e fissate con piastre in acciaio 250x250 mm.

Si prescrive che per queste tipologie di prodotti essi devono essere prodotti con un contenuto di materia recuperata, ovvero riciclata, ovvero di sottoprodotti di rispondente ai criteri CAM sul peso del prodotto. che dovrà essere certificato in fase di realizzazione tramite apposita certificazione da consegnare alla Direzione Lavori

2.3.5 PRODOTTI DI LEGNO O A BASE DI LEGNO

Criterio

Tutti i prodotti di legno o a base legno utilizzati nel progetto, se costituiti da materie prime vergini,
come nel caso degli elementi strutturali, devono provenire da foreste gestite in maniera sostenibile come indicato alla lettera a) della verifica o, se costituiti prevalentemente da materie prime seconde, rispettare le percentuali di riciclato come indicato alla lettera b). Qualora il prodotto sia costituito da legno da recupero le verifica del rispetto del criterio fa riferimento al punto c).
a) Per la prova di origine sostenibile ovvero responsabile: Una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che garantisca il controllo della «catena di custodia», quale quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC);
b) Per il legno riciclato, una certificazione di catena di custodia rilasciata da organismi di valutazione della conformità che attesti almeno il 70% di materiale riciclato, quali: FSC® Riciclato" ("FSC® Recycled") che attesta il 100% di contenuto di materiale riciclato,

oppure "FSC® Misto" ("FSC® Mix") con indicazione della percentuale di riciclato con il simbolo del Ciclo di Moebius all'interno dell'etichetta stessa o l'etichetta Riciclato PEFC che attesta almeno il 70% di contenuto di materiale riciclato. Il requisito può essere verificato anche con i seguenti mezzi di prova: certificazione ReMade in Italy® con indicazione della percentuale di materiale riciclato in etichetta; Marchio di qualità ecologica Ecolabel EU.
c) Per quanto riguarda le certificazioni FSC o PEFC, tali certificazioni, in presenza o meno di etichetta sul prodotto, devono essere supportate, in fase di consegna, da un documento di vendita o di trasporto riportante la dichiarazione di certificazione (con apposito codice di certificazione dell'offerente) in relazione ai prodotti oggetto della fornitura.
Nel caso in cui l'offerente sia un soggetto diverso dal fabbricante del prodotto finito, ossia che l'offerente sia, ad esempio, una impresa di costruzioni oppure un distributore/rivenditore, non certificato per la catena di custodia (CoC), come prova della certificazione del prodotto offerto devono essere presentati i seguenti documenti del fabbricante: copia dei certificati in corso di validità e l'offerta del prodotto finito con specifico riferimento al C.I.G. (Codice Identificativo Gara), al codice del prodotto in gara e alla denominazione del prodotto offerto

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non Applicabile

2.3.6 MURATURE IN PIETRAME O MISTE

Criterio

Il progetto, per le murature in pietrame e miste, prevede l'uso di solo materiale riutilizzato o di recupero (pietrame e blocchetti).

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non applicabile.

2.3.7 SISTEMI DI DRENAGGIO LINEARI

Criterio

Nel caso il progetto preveda la realizzazione di sistemi di drenaggio lineare in aree soggette al passaggio di veicoli e pedoni, mediante l'adozione di soluzioni che prevedono l'utilizzo di prodotti prefabbricati o realizzati in situ, questi sono conformi alla norma UNI EN 1433. I singoli materiali utilizzati sono conformi alle pertinenti specifiche tecniche di cui al capitolo "2.3 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione".

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non Applicabile

2.3.8 TUBAZIONI IN GRES CERAMICO

Criterio

Le tubazioni in gres ceramico usate per reti di fognatura, sono prodotte con un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, di almeno il 30% sul peso del prodotto.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: non applicabile.

2.3.9 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

Criterio

Le tubazioni in materiale plastico sono prodotte con un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, di almeno il 20% sul peso del prodotto. Il presente criterio non è applicabile alle condutture, tubazioni e canalizzazioni elettriche rientranti nella Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non Applicabile

2.3.10 BARRIERE ANTIRUMORE

Criterio

Le barriere antirumore sono prodotte con un contenuto di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, secondo quanto previsto nei criteri n. 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6 per i rispettivi materiali utilizzati nella loro realizzazione.

Per quanto riguarda altri materiali di utilizzo corrente nella realizzazione di barriere antirumore, valgono i seguenti limiti percentuali in peso di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti:

- *Alluminio: 70%*
- *PVC: 40%*
- *Lana di vetro: 60%*
- *Lana di roccia: 15%*
- *Fibre di poliestere o altri materiali sintetici: 50%*

Per quanto riguarda i materiali isolanti costituiti da lane minerali, queste sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP).

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non applicabile. Prodotto da costruzione non previsto dal progetto.

2.4 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI RELATIVE AL CANTIERE

I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori, ai sensi dell'articolo 57 comma 2 del decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Vengono qui indicati i criteri progettuali per l'organizzazione e la gestione sostenibile del cantiere.

2.4.1 PRESTAZIONI AMBIENTALI DEL CANTIERE

Criterio

Le attività di preparazione e conduzione del cantiere prevedono le seguenti azioni:

a) individuazione delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, e delle misure previste per la loro eliminazione o riduzione.

b) definizione delle misure da adottare per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere quali la recinzione e protezione degli ambiti interessati da fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone. Qualora l'area di cantiere ricada in siti tutelati ai sensi delle norme del piano paesistico si applicano le misure previste;

c) rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robiniapseudoacacia), comprese radici e ceppaie. Per l'individuazione delle specie alloctone si dovrà fare riferimento alla "Watch-list della flora alloctona d'Italia" (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);

d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone di interesse storico e botanico tramite protezione con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici etc. Nel caso che sia tecnicamente impossibile salvaguardare alcuni esemplari, è garantito il ripristino a termine lavori con equivalenza tra stato ante e post operam;

e) disposizione dei depositi di materiali di cantiere non in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone di interesse storico e botanico;

f) definizione delle misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di inquinanti e gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda ecc.);

g) in coerenza con la legge 26 ottobre 1995, n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", e con gli esiti della valutazione previsionale di impatto acustico, anche tenendo conto della valutazione del rumore nell'ambito della documentazione in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro, sono definite le misure idonee per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo ecc, e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;

h) definizione delle misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;

i) definizione delle misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere delle aree di lavorazione e delle piste utilizzate dai mezzi di trasporto;

j) definizione delle misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, impedendo la diminuzione di materia organica, il calo della biodiversità nei diversi strati, la contaminazione locale o diffusa, la salinizzazione, l'erosione etc., anche attraverso la verifica continua degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;

k) definizione delle misure a tutela delle acque superficiali e sotterranee, quali l'impermeabilizzazione di eventuali aree di deposito temporaneo di rifiuti non inerti e depurazione delle acque di dilavamento prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;

l) definizione delle misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;

m) misure per realizzare la demolizione selettiva individuando gli spazi per la raccolta dei materiali da avviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo;

n) misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (imballaggi, rifiuti pericolosi e speciali etc.) individuando le aree da adibire a deposito temporaneo, gli spazi opportunamente attrezzati con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata etc..

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: applicabile.

CONFORMITÀ AL PROGETTO:

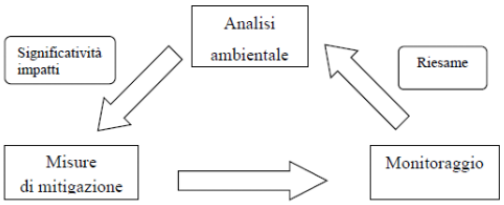
Misure previste:

a) emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante: per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV – Veicolo Ecologico Migliorato – (cioè conforme al Decreto 29 gennaio 2007-Recepimento della direttiva 2005/55/ CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 28 settembre 2005 e successive modifiche ed integrazioni) Gli impatti potenziali sull'atmosfera possono essere ricondotti a due fattori distinti:

- l'aumento localizzato dell'inquinamento atmosferico prodotto dall'emissione dei gas di scarico dei mezzi di lavoro;
- l'aumento delle polveri circolanti legate alla movimentazione dei materiali di scavo ed al passaggio dei mezzi.

Tali disturbi sono chiaramente limitati alla fase di costruzione, mentre in fase di esercizio, l'impatto è completamente nullo.

b) protezione delle risorse naturali, ecc.: occorrerà monitorare e verificare costantemente gli impatti sull'ambiente durante le fasi realizzative, tra cui anche il rispetto dei tempi di esecuzione dell'opera, informare e formare le maestranze in modo tale da renderle capaci di applicare corrette regole comportamentali, e nel caso effettuare azioni correttive.



Non si prevede data la localizzazione delle opere da eseguire un possibile impatto sulla vegetazione e sulla fauna inoltre gli interventi previsti nel progetto non apporteranno modifiche ma porteranno alla messa in sicurezza della zona.

c) specie arboree e arbustive alloctone invasive: nel caso occorresse la rimozione delle specie arboree e arbustive alloctone invasive (in particolare, Ailanthus altissima e Robinia pseudoacacia), comprese radici e ceppaie per la loro individuazione si dovrà fare riferimento alla «Watch-list della flora alloctona d'Italia»(Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Carlo Blasi, Francesca Pretto & Laura Celesti-Grapow);

d) protezione delle specie arboree e arbustive autoctone: gli alberi presenti nel cantiere devono essere protetti con materiali idonei, per escludere danni alle radici, al tronco e alla chioma.

In particolare, intorno al tronco verrà legato del tavolame di protezione dello spessore minimo di 2 cm, qualora si dovesse operare in loro prossimità con macchine operatrici e utensili che producano schegge e scintille.. Non è ammesso usare gli alberi per l'infissione di chiodi, appoggi e per l'installazione di corpi illuminanti, cavi elettrici, ecc.

e) depositi di materiali di cantiere: i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone, (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri;

f) efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere: per l'illuminazione dell'area di cantiere dovranno essere utilizzate lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, ove possibile richiedere l'allaccio alla rete elettrica e nel caso occorresse utilizzare generatori di corrente essi devono essere eco-diesel con silenziatore, per la produzione di acqua calda per i bagni del cantiere si deve ricorrere pannelli solari con accumulo commisurata alla numerosità dei lavoratori impiegati nel cantiere;

g) inquinamento acustico: per il contenimento dell'inquinamento acustico dovute alle operazioni di scavo, di carico e scarico dei materiali, ecc, occorre che siano previsti ed attuati tutti gli accorgimenti possibili finalizzati a limitare le emissioni sonore e vibrazioni:

- utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustiche
- mezzi conformi alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale
- limitazione del tempo di accensione delle macchine rumorose rigorosamente al tempo di effettivo utilizzo;
- uso di mezzi dotati di silenziatori sugli scarichi;
- scelta di mezzi gommati piuttosto che cingolati
- accurata manutenzione e di revisione dei mezzi per la riduzione degli attriti e delle vibrazioni;

h) risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere:

- in merito al risparmio idrico la presenza di serbatoi di accumulo per l'acqua da cantiere che permettano di raccogliere, stoccare e utilizzare in modo responsabile questa preziosa risorsa: per esempio mediante il riutilizzo dell'acqua piovana per attività di pulizia e lavaggio mezzi;
- scarichi delle acque di cantiere sono assimilabili agli scarichi industriali e devono pertanto, essere evitati ristagni o accumuli di liquidi in aree non impermeabilizzate al fine di evitare la percolazione nel suolo di acque potenzialmente inquinate, soprattutto al riguardo di:
 lavaggio automezzi: in tali aree potranno depositarvi grassi, oli, solventi e residui pericolosi derivanti da interventi di manutenzione e di rifornimento carburante
 acque di dilavamento inquinate.

Pertanto, esse devono essere raccolte e convogliate in vasche di accumulo ove avviene una chiarificazione delle acque in modo da trattenere il materiale sedimentabile, come, ad es., le sabbie e la separazione degli oli e gli idrocarburi eventualmente presenti nelle acque mediante flottazione per raccoglierli e provvedere al successivo smaltimento;

i) polveri e fumi: l'abbattimento delle anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o copertura con teloni degli accumuli dei materiali polverosi in cantiere al fine del contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;

j) protezione del suolo e del sottosuolo:

- al perimetro del cantiere realizzare una barriera con teli impermeabili, l'impermeabilizzazione impedirà il percolamento dei detriti inquinanti trasportati dalle acque meteoriche di dilavamento nel sottosuolo;
- accantonamento in sito dello scotico del terreno vegetale (escavato per una profondità di 60 cm). Per "accontamento in sito" si deve intendere un accantonamento provvisorio nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo. L'accantonamento provvisorio dipende dal fatto che nell'organizzazione del cantiere le due operazioni non sempre sono immediatamente conseguenti;
- riutilizzo dello scotico del terreno vegetale secondo quanto previsto in progetto;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero (conferiti negli appositi impianti autorizzati);
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti (da non confondere con il deposito temporaneo dei rifiuti in cantiere) devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

k) tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- al perimetro del cantiere realizzare una barriera con teli impermeabili, l'impermeabilizzazione impedirà il percolamento dei detriti inquinanti trasportati dalle acque meteoriche di dilavamento nel sottosuolo;
- devono essere evitati ristagni o accumuli di liquidi in aree non impermeabilizzate al fine di evitare la percolazione nel suolo o nei fossi di acque potenzialmente inquinate, esse devono essere raccolte e convogliate in vasche di accumulo, al fine di chiarificarle e separare gli oli e gli idrocarburi eventualmente presenti nelle acque mediante flottazione per raccoglierli e provvedere al successivo smaltimento, a valle di questo procedimento le acque così depurate dai sedimenti, dalle particelle solide inquinate, dagli oli e dai grassi possono convogliate allo scarico, nel pieno rispetto dei limiti previsti e non disperse nel sottosuolo ;

l) l'impatto visivo del cantiere: il cantiere è un cantiere stradale e quindi non fisso pertanto l'impatto visivo sarà limitato al procedere del cantiere mobile;

m) demolizione selettiva: nel cantiere si individuano gli spazi per la raccolta dei materiali da alavviare a preparazione per il riutilizzo, recupero e riciclo, procedendo in tali aree a tutte le misure sopra esposte in merito al rischio di ricadute ambientali (polveri, infiltrazione di acque inquinate nel suolo, protezione del suolo, ecc);

n) raccolta differenziata: nel cantiere si predispongono aree da adibire a deposito temporaneo per la raccolta differenziata con idonei cassonetti/contenitori carrellabili opportunamente etichettati per la raccolta differenziata e si attuerà il recupero e riciclaggio degli imballaggi etc..

stato post operam:

Alla fine della cantierizzazione, avendo adottato tutte le misure sopra indicate per la prestazione ambientale del cantiere si restituiranno i luoghi con le caratteristiche preesistenti a garanzia e tutela del paesaggio. Per quanto riguarda, il patrimonio storico-culturale e l'ambiente socio-economico, l'impatto è nullo, in quanto non vengono interessate direttamente opere di valore storico-culturale, né si hanno ripercussioni negative dal punto di vista socio-economico in quanto le opere non sottraggono, in maniera permanente, beni produttivi.

2.4.2 DEMOLIZIONE SELETTIVA, RECUPERO E RICICLO

Criterio

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, la demolizione degli edifici viene eseguita in modo da massimizzare il recupero delle diverse frazioni di materiale. Nei casi di ristrutturazione, manutenzione e demolizione, il progetto prevede, a tal fine, che, almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati in cantiere, ed escludendo gli scavi, conformemente a quanto disposto dall'art.181 co.4 lett. b) del decreto legislativo n. 152 del 2006, venga avviato a operazioni di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero, secondo la gerarchia di gestione dei rifiuti di cui all'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152. In caso di manutenzione profonda, il progetto della demolizione deve seguire le indicazioni relative alla fase progettuale della UNI/PdR 75 "Decostruzione selettiva – Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare". Il progetto riporta la quota parte di rifiuti che potrà essere avviato a preparazione per il riutilizzo, riciclaggio o altre operazioni di recupero.

A tal fine può essere fatto riferimento ai seguenti documenti: "Orientamenti per le verifiche dei rifiuti prima dei lavori di demolizione e di ristrutturazione degli edifici" della Commissione Europea, 2018; raccomandazioni del Sistema nazionale della Protezione dell'Ambiente (SNPA) "Criteri ed indirizzi tecnici condivisi per il recupero dei rifiuti inerti" del 2016; UNI/PdR 75.Tale stima include le seguenti:

a. valutazione delle caratteristiche dell'opera;
b. individuazione e valutazione dei rischi connessi a eventuali rifiuti pericolosi e alle emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
c. stima delle quantità di rifiuti che saranno prodotti con ripartizione tra le diverse frazioni di materiale;
d. stima della percentuale di rifiuti da avviare a preparazione per il riutilizzo e a riciclo, rispetto al totale dei rifiuti prodotti, sulla base dei sistemi di selezione proposti per il processo di demolizione;

Alla luce di tale stima, il progetto comprende le valutazioni e le previsioni riguardo a:

a. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti pericolosi;
b. rimozione dei rifiuti, materiali o componenti riutilizzabili, riciclabili e recuperabili.

Il progetto individua le seguenti categorie di rifiuti:

- *rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170302, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di preparazione per il riutilizzo, impiegati nello stesso cantiere oppure, ove non fosse possibile, impiegati in altri cantieri;*
- *rifiuti suddivisi per frazioni monomateriali (codici EER 170101, 170102, 170103, 170201, 170202, 170203, 170401, 170402, 170403, 170404, 170405, 170406, 170504, 170604, 170802) da avviare a operazioni di riciclo o ad altre forme di recupero;*
- *le frazioni miste di rifiuti inerti (codice EER 170107 e 170904) derivanti dalle demolizioni di opere per le quali non è possibile lo smontaggio e la demolizione selettiva, che sono avviati ad impianti per la produzione di aggregati riciclati.*

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate (dovute ai diversi sistemi costruttivi, materiali, componenti, impiegati nell'opera), è sempre suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a riciclo e ad altre operazioni di recupero.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Il progetto prescrive il riutilizzo, qualora ritenuto idoneo, delle quantità per ogni strato del pacchetto della pavimentazione, previsto secondo quanto prescritto dai CAM.

2.4.3 CONSERVAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO

Criterio

Fermo restando la gestione delle terre e rocce da scavo in conformità al decreto di cui al comma 1 dell'articolo 48 del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, convertito con modificazioni dalla legge 21 aprile 2023, n. 41 e, nelle more della sua adozione, al decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017, nel caso in cui il progetto includa movimenti di terra (scavi, splateamenti o altri interventi sul suolo esistente), il progetto prevede la rimozione e l'accantonamento del primo strato del terreno per il successivo riutilizzo in opere a verde. Per primo strato del terreno si intende sia l'orizzonte "O" (organico) del profilo pedologico sia

l'orizzonte "A" (attivo), entrambi ricchi di materiale organico e di minerali che è necessario salvaguardare e utilizzare per le opere a verde.
Nel caso in cui il profilo pedologico del suolo non sia noto, il progetto include un'analisi pedologica che determini l'altezza dello strato da accantonare (O e A) per il successivo riutilizzo.
Il suolo rimosso dovrà essere accantonato in cantiere separatamente dalla matrice inorganica che invece è utilizzabile per rinterri o altri movimenti di terra, in modo tale da non comprometterne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche ed essere riutilizzato nelle aree a verde nuove o da riqualificare.
Qui si intende un accantonamento provvisorio nell'attesa di fare le lavorazioni necessarie al riutilizzo. Già nel progetto (nel capitolato in particolare) si prevede che lo scotico debba essere riutilizzato (p.es per la realizzazione di scarpate e aree verdi). L'accantonamento provvisorio dipende dal fatto che nell'organizzazione del cantiere le due operazioni non sempre sono immediatamente conseguenti

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Il progetto non prevede la conservazione dello strato superficiale del terreno in quanto tutti i materiali scavati verranno conferiti a discarica.

2.4.4 RINTERRI E RIEMPIMENTI

Criterio

Per i rinterri, il progetto prescrive il riutilizzo del materiale di scavo, escluso il primo strato di terreno di cui al precedente criterio "2.4.3 Conservazione dello strato superficiale del terreno", proveniente dal cantiere stesso o da altri cantieri, oppure materiale riciclato, che siano conformi ai parametri della norma UNI 11531-1.
Per i riempimenti con miscele betonabili (ossia miscele fluide, a bassa resistenza controllata, facilmente removibili, auto costipanti e trasportate con betoniera), è utilizzato almeno il 70% di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242 e, per gli aggregati grossi, con caratteristiche prestazionali rispondenti all'aggregato riciclato di Tipo B come riportato al prospetto 4 della UNI 11104:2016.
Per i riempimenti con miscele legate con leganti idraulici, di cui alla norma UNI EN 14227-1, è utilizzato almeno il 50% in peso di materiale riciclato conforme alla UNI EN 13242.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Non Applicabile

CONFORMITÀ PROGETTO: Non si prevede il riutilizzo del materiale di scavo. E' prevista la fornitura e posa in opera di nuovo materiale arido in sostituzione del materiale scavato, che sarà conferito in discarica autorizzata come rifiuto. Tale scelta è dovuta al fatto che il materiale scavato non è costituito solo da inerti ma da un insieme di inerti, terreno vegetale e vegetazione, che fanno in modo che il materiale di scavo non risulti idoneo per il riutilizzo.

Marzo 2026

Il Progettista
Ing. Roberta Brandi

ALLEGATO I

SOMMARIO

1 PREMESSA 1

2 DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA 1

3 CALCOLO ANALITICO DELLE QUANTITA' IN PESO DI MATERIALE DA RECUPERO 1

2.1 Guardrail 1

2.2 Reti in acciaio per stabilizzazione versanti 2

2.3 Funi in acciaio 2

2.4 Barriere paramassi 2

2.5 Gabbioni 2

1 PREMESSA

Nel presente allegato, al fine di dimostrare il rispetto del criterio ambientale 2.2.6 previsto nel D.M. 5 agosto 2024 "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali, vengono riportati i calcoli analitici alla base sulla recuperabilità dei componenti prefabbricati previsti in progetto.

2 DISASSEMBLAGGIO E FINE VITA

Di seguito viene riportato il corpo descrittivo del criterio 2.2.6.

Criterio

Il progetto di nuova costruzione di strade o rifacimento della pavimentazione, prevede che almeno l'80% peso/peso dei componenti e degli elementi prefabbricati utilizzati nel progetto, sia sottoponibile, a fine vita, a disassemblaggio o demolizione selettiva (decostruzione) per essere poi destinato a recupero, riciclo o riutilizzo.

Il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale sulla base della norma ISO 20887-"Sustainability in buildings and civil engineering works- Design for disassembly and adaptability — Principles, requirements and guidance", o della UNI/PdR 75:2020 "Decostruzione selettiva - Metodologia per la decostruzione selettiva e il recupero dei rifiuti in un'ottica di economia circolare".

In considerazione del fatto che, in fase di demolizione selettiva, potrebbero rinvenirsi categorie di rifiuti differenti da quelle indicate, dovute ai diversi sistemi costruttivi e materiali ovvero componenti impiegati nella costruzione, è suggerita l'adozione di tutte le precauzioni e gli accorgimenti atti ad avviare il maggior quantitativo di materiali non pericolosi a recupero o riciclo.

Verifica

APPLICABILITÀ AL PROGETTO: Applicabile

Come anticipato nella relazione CAM, il criterio in questione risulta soddisfatto in relazione a tutte le lavorazioni previste in progetto, fatta eccezione che per quelle che prevedono la realizzazione di opere di fondazione profonde o interventi di stabilizzazione come chiodature e micropalificazione.

Con riferimento alle componenti prefabbricate, nelle pagine che seguono, si riportano le valutazioni analitiche condotte a dimostrazione del recupero del materiale a fine vita.

3 CALCOLO ANALITICO DELLE QUANTITA' IN PESO DI MATERIALE DA RECUPERO

Tra le componenti prefabbricate valutate, saranno prese a riferimento:

- I guardrail;
- Le reti in acciaio necessarie alla stabilizzazione dei versanti;
- Funi in acciaio;
- Le barriere paramassi;
- Gabbionate;

2.1 Guardrail

Nel progetto, oltre agli interventi di messa in sicurezza, si prevede di sostituire una quantità rilevante di barriere stradali al fine di migliorare le condizioni di sicurezza della rete viaria provinciale. Nella fattispecie, si prevede di installare:

- 854 ml. di barriera H1 bordo laterale in acciaio zincato;
- 373 ml. di barriera stradale H1 bordo ponte in acciaio zincato;
- 2.787 ml. di barriera stradale H1 bordo laterale in acciaio corten;
- 1.989 ml. di barriera stradale H2 bordo laterale in acciaio zincato;
- 501 ml. di barriera stradale H2 bordo laterale in acciaio corten;
- 612 ml. di barriera stradale H2 bordo ponte in acciaio zincato;
- 309 ml. di barriera stradale H2 bordo ponte in acciaio corte.

Nel complesso quindi, si prevede di installare circa 7.425 ml. di elementi in acciaio prefabbricato.

Per propria natura, tutta la fornitura prevista risulta 100% recuperabile in caso di desassemblaggio.

2.2 Reti in acciaio per stabilizzazione versanti

Tra gli interventi più ripetuti, nel progetto, si contempla la stabilizzazione di scarpata in roccia mediante tecniche di consolidamento attivo. Le reti che saranno utilizzate allo scopo, sono di 2 tipologie differenti:

- Reti in acciaio zincato tradizionale o verniciato;
- Reti in acciaio zincato con rivestimento polimerico.

Per quanto concerne la prima tipologia, si prevede l'istallazione di circa 5.858 m^2; mentre, per la seconda tipologia si prevede un quantitativo pari a circa 25.625 m^2.

Al fine di verificare il quantitativo di materiale recuperabile, sarà pertanto necessario determinare la frazione in peso relativa al rivestimento polimerico, che si presume degradato al disassemblaggio dell'opera, in quanto le componenti in acciaio risultano totalmente recuperabili.

Per il rivestimento delle reti, è stato previsto di utilizzare un filo di acciaio zincato del diametro di 2,70 mm. ed uno spessore del rivestimento di 0.5 mm. Pertanto, al fine di stimare il quantitativo di materiale recuperabile di determina prima il peso complessivo della rete e poi quello relativo alla sola componente in acciaio.

PESO FILO IN ACCIAIO = $\pi \cdot r^2 \cdot 7.800 = \pi \cdot \left(\frac{0.0027}{2}\right)^2 \cdot 7800 = 0.0142155$ kg/ml.

RIVESTIMENTO IN PVC = $\pi \cdot (r1 - r2)^2 \cdot 1350 = \pi \cdot \left(\frac{0.0037-0.0027}{2}\right)^2) \cdot 1350 = 0.000675$ kg/ml.

PESO TOTALE DEL FILO = 0.0148905 kg/ml.

RAPPORTO IN PESO DEL MATERIALE NON RECUPERABILE = 4,5 % circa del peso totale.

Il calcolo è stato eseguito per metro lineare di filo necessario alla realizzazione della maglia della rete metallica.

Dai calcoli si rileva che più del 95% in peso della rete risulta recuperabile.

2.3 Funi in acciaio

In accoppiamento agli interventi di stabilizzazione con reti metalliche a doppia torsione, nel progetto, si prevede di utilizzare 19.735 ml. di funi in acciaio zincato del diametro di 12 mm. e 10 ml. di fune del diametro di 16 mm. Per propria natura, questi elementi, a fine vita potranno essere 100% recuperabili.

2.4 Barriere paramassi

Nel progetto si prevede l'istallazione delle seguenti barriere paramassi:

- Barriera in acciaio zincato da 2.000 kj 1.240 m^2;
- Barriera in acciaio brunito da 2.000 kj 1.000 m^2;
- Barriera in acciaio brunito da 3.000 kj 500 m^2;
- Barriera in acciaio brunito da 5.000 kj 360 m^2.

Tutte le soluzioni di cui sopra, sono realizzate con componenti in acciaio tradizionale o acciaio inox al 100%. In caso di disassemblaggio il recupero in peso del materiale è quindi pari al 100%.

2.5 Gabbioni

Nel progetto, si prevede l'utilizzo di fogli in rete metallica a doppia torsioni per la realizzazione di una gabbionata prevista nell'intervento 4.1. Nello specifico, con l'eccezione del materiale di riempimento, i moduli utilizzati per la realizzazione dei gabbioni sono 100% recuperabili in caso di smantellamento dell'opera, in quanto costituiti da un intreccio di fili di acciaio zincato.