



Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

**L'utilizzo di "criteri ambientali minimi" nella
progettazione, costruzione e manutenzione delle
"strade verdi":**

Tesi di Laurea Magistrale

Laureanda
Giulia Pennino

Relatore:
Prof. Ing. M. Pasetto

Correlatori:
Prof. Ing. G. Tebaldi
Dott. D. Fornai

Anno Accademico 2012 - 2013

Sommario

Introduzione	1
1. Quadro normativo e politiche per lo sviluppo sostenibile	3
1.1 Evoluzione dei principi ambientali in Europa	3
1.2 Italia: quadro normativo in materia ambientale	8
2. Richiami sugli appalti pubblici	12
2.1 Tipologie di appalto	12
2.2 Procedura di affidamento di contratti pubblici	12
2.2.1 Individuazione degli offerenti.....	13
2.2.2 Criteri di aggiudicazione	14
2.2.3 Stipulazione del contratto	14
2.3 Considerazioni ambientali nelle procedure di gara.....	14
2.4 Definizione dell'oggetto	15
2.5 Selezione dei candidati	15
2.6 Specifiche tecniche	16
2.6.1 Ecoetichettature	16
2.6.2 Etichette ambientali di Tipo I.....	16
2.6.3 Etichette ambientali di Tipo II.....	17
2.6.4 Etichette ambientali di Tipo III.....	17
2.7 Aggiudicazione della gara	18
3. Green Public Procurement (GPP) e Piano d'Azione Nazionale per il GPP (PAN - GPP)	19
3.1 Green Public Procurement	19
3.1.1 Ragioni per adottare il GPP.....	19
3.1.2 Benefici derivanti dall'implementazione dei GPP	19
3.1.3 Barriere all'implementazione dei GPP.....	21
3.2 Piano d'Azione Nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (ovvero Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement - PAN GPP)	22
3.2.1 Ambito di attuazione	22
3.2.2 Scopo	22
3.2.3 Obiettivi ambientali strategici di riferimento per il GPP	23
3.2.4 Obiettivi nazionali per l'applicazione del GPP	23
3.2.5 Categorie merceologiche.....	24
3.2.6 Criteri ambientali minimi.....	24

3.2.7	Prescrizioni metodologiche per gli enti	25
3.2.8	Gestione del Piano d'Azione Nazionale per i GPP	26
3.2.9	Attività di monitoraggio.....	26
4.	Esperienze europee	27
4.1	Road Construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Background report – Unione Europea.....	29
4.2	Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Product Sheet – Unione Europea 30	
4.3	ROAD–RES model - Danimarca	34
4.4	SEVE - Francia	37
4.5	DUBOCALC - Paesi bassi.....	39
4.6	AggRegain (CO ₂ emission estimator tool) - Gran Bretagna	41
4.7	Changer - Europa	42
4.8	The environmental road of the future, Life Cycle Analysis - COLAS report – Francia	44
4.9	Environmental Product Declaration for the railway infrastructure on the Bothnia Line (EPD) – Svezia.	46
4.10	Life Cycle assessment of road construction - Finlandia.....	48
4.11	Progetto LIFE05 ENV/GR/000235 - Grecia	51
5.	Esperienze extraeuropee	55
5.1	Greenroads	56
5.1.1	Applicabilità	57
5.1.2	Struttura	57
5.1.3	Requisiti di progetto (Project Requirements).....	57
5.1.4	Crediti volontari (Voluntary Credits)	57
5.1.5	Valutazione progettuale	57
5.1.6	List of credits.....	58
5.2	GreenLITES – New York	61
5.2.1	Applicabilità	61
5.2.2	Struttura	61
5.2.3	Valutazione progettuale	63
5.2.4	Scorecard	64
5.3	Green Guide for Roads Rating System - Canada	71
5.3.1	Applicabilità	71
5.3.2	Struttura	71
5.3.3	Valutazione progettuale	72

5.3.4	Scorecard	73
5.4	Integrated VicRoads Environmental Sustainability tool (INVEST) – Australia	81
5.4.1	Applicabilità	81
5.4.2	Struttura	81
5.4.3	Valutazione progettuale	82
5.4.4	Prerequisiti	83
5.4.5	Scorecard	83
5.5	ENVISION – USA.....	92
5.5.1	Applicabilità	93
5.5.2	Struttura	93
5.5.3	Valutazione progettuale	94
5.5.4	Checklist.....	95
5.6	Infrastructure Sustainability rating tool (IS) - Australia.....	99
5.6.1	Applicabilità	99
5.6.2	Struttura	99
5.6.3	Valutazione progettuale	100
5.6.4	Rating Scheme	100
5.7	Illinois – Livable and Sustainable Transportation Rating System (I – LAST) – Illinois	103
5.7.1	Applicabilità	103
5.7.2	Impostazione	104
5.7.3	Valutazione progettuale	104
5.7.4	Scorecard	105
6.	Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi	115
6.1	I Criteri Ambientali Minimi	115
6.2	Processo di elaborazione dei “Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi”	116
6.3	Aree di interesse prioritario	117
6.4	Definizione di strada verde.....	117
6.5	Struttura dei CAM.....	118
6.6	Parte A: appalto di servizi (criteri ambientali di progettazione)	118
6.6.1	Criteri di base: oggetto dell’appalto	118
6.6.2	Criteri di base: selezione dei candidati.....	119
6.6.3	Criteri di base: specifiche tecniche - uso eco - efficiente delle risorse naturali	120
6.6.4	Criteri di base: migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite	126
6.6.5	Criteri di base: minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali.....	130

6.6.6	Criteri di base: protezione della salute degli operatori.....	136
6.6.7	Criteri di base: innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili	137
6.6.8	Criteri di base: gestione dei rifiuti in funzione dei target di riciclaggio europei al 2020.....	141
6.6.9	Criteri premianti: selezione dei candidati	148
6.6.10	Criteri premianti: uso eco-efficiente delle risorse naturali	148
6.6.11	Criteri premianti: migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite	149
6.6.12	Criteri premianti: minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali	150
6.6.13	Criteri premianti: protezione della salute degli operatori.....	151
6.6.14	Criteri premianti: innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili	151
6.7	Percentuale di punteggio associabile ai criteri premianti	157
6.7.1	Percentuale di punteggio associato alle categorie dei Rating Systems.....	157
6.7.2	Percentuale di punteggio associabile alle categorie dei CAM.....	161
Conclusioni		164
Bibliografia.....		166

Introduzione

A partire dalla fine degli anni '70, a livello europeo, si è cominciato a prendere coscienza del fatto che il concetto classico di sviluppo, inteso esclusivamente come crescita economica, avrebbe causato entro breve tempo la distruzione dei sistemi naturali. In tale ottica, si è evoluto il concetto di sostenibilità per cui lo sviluppo degli Stati è dato dall'unione inscindibile di tre componenti: economica, ambientale e sociale. La prima definizione di sviluppo sostenibile è stata formulata nel 1987 dalla Commissione Indipendente sull'Ambiente e lo Sviluppo (World Commission on Environment and Development): *“L'umanità ha la possibilità di rendere sostenibile lo sviluppo, cioè di far sì che esso soddisfi i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la capacità delle generazioni future di rispondere ai loro”* ed ha rappresentato un'importante spinta allo sviluppo e all'approfondimento del concetto di sostenibilità in vista della tutela dei diritti delle generazioni future.

Il “Sesto programma di azione per l'ambiente della Comunità europea”, approvato nel 2001, definisce per la prima volta i punti chiave della politica ambientale europea il cui obiettivo è quello di realizzare una società che *“deve riuscire a sganciare l'impatto e il degrado ambientale della crescita economica”*. Il documento sostiene che *“tutelare il nostro ambiente non significa necessariamente operare dei tagli alla crescita e ai consumi: gli elevati standard ambientali possono anche rivelarsi un motore di innovazione, capace di schiudere nuovi mercati e nuovi sbocchi economici, e si tratta piuttosto di cercare di migliorare la qualità della crescita economica e delle altre attività umane in modo da conciliare ad un tempo sia il nostro fabbisogno di beni e servizi che l'esigenza di un ambiente sano e pulito”*. Vengono individuati obiettivi e azioni che gli stati membri devono conseguire e, in particolare, viene sottolineata, la necessità di sviluppare una politica di appalti “verdi”, ovvero, una politica *“che consenta di tener conto delle caratteristiche ambientali e di integrare eventualmente nelle procedure di appalto considerazioni ambientali inerenti al ciclo di vita”*. Un approccio in tal senso era già stato introdotto nel 1995 ma mai sviluppato: i GPP (Green Public Procurement), ovvero, gli acquisti “verdi” delle Pubbliche Amministrazioni.

Promuovere l'inserimento di criteri di qualificazione ambientale all'interno dei bandi di gara è molto importante, in quanto, le Pubbliche Amministrazioni giocano oggi un ruolo preponderante tra i soggetti consumatori di risorse. I loro volumi di spesa in Europa sono mediamente pari al 16% del PIL (Prodotto Interno Lordo) comunitario (un valore corrispondente a circa 1.500 miliardi di euro).

La Commissione Europea, con la Comunicazione 302 del 18 giugno 2003, ha invitato tutti gli stati membri ad elaborare dei piani d'azione per integrare le esigenze ambientali all'interno dei bandi di gara. L'Italia, sulla base delle Linee Guida emanate, ha approvato nel 2006 il *“Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN-GPP)”* contenente la strategia italiana di implementazione dei GPP. Il PAN-GPP prevede che, per ogni categoria merceologica individuata (tra le quali la seconda è relativa all'edilizia), vengano costituiti dei gruppi di lavoro composti da componenti ministeriali, esperti in materia e rappresentanti delle associazioni di categoria con il compito di elaborare i criteri ambientali “minimi” che poi saranno adottati dalle Pubbliche Amministrazioni nei bandi di gara. Nell'ambito di questo progetto è stato istituito il Gruppo di Lavoro “Green Roads”¹ con il compito di elaborare i “Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi”. La stesura dei criteri è, attualmente, giunta alla quarta bozza.

¹ Il Gruppo di Lavoro “Green Roads” è costituito da rappresentanti di: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ENEA, CONISP, Università di Pisa, Università di Padova, Università di Parma, Università di Bologna, Università di Roma La Sapienza, Università Politecnica delle Marche, Politecnico di Torino, Provincia di Torino, Unicalce, Iterchimica, Federchimica, Michelin, ANPAR, Federacciai, Regione Lombardia, Ecopneus, Provincia di Parma, ARPA Toscana, ARPA Piemonte, ANEPLA, SITEB, ACAI e Unionplast.

Obiettivo della tesi è stata l'analisi e la valutazione dell'applicabilità dei "Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi". I primi capitoli della tesi mirano a fornire le principali informazioni di background per inquadrare il tema dei GPP a livello italiano ed internazionale. Il primo capitolo traccia il quadro normativo relativo alla questione ambientale ed in particolare ai GPP in ambito europeo e nazionale. Il secondo capitolo ha lo scopo di richiamare i principali aspetti normativi degli appalti a livello italiano, utili alla comprensione dei capitoli successivi.

La prima parte del terzo capitolo approfondisce la tematica dei GPP, ne analizza i principali obiettivi, benefici e limiti all'attuazione. La seconda parte del capitolo, invece, fornisce un'analisi del Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN-GPP) chiarendone lo scopo, le modalità di messa in opera e le categorie merceologiche di applicazione. Il quarto e il quinto capitolo intendono fornire un quadro relativo al lavoro di ricerca e di sviluppo di metodi di valutazione degli impatti ambientali conseguenti alla realizzazione di strade, rispettivamente a livello europeo ed internazionale. Il sesto capitolo è relativo ai "Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi" sviluppati dal Gruppo di Lavoro "Green Roads". Vengono descritti i principali passaggi che hanno portato alla stesura dei Criteri, la struttura che è stata data ed il relativo contenuto. Per ogni criterio vengono fornite una breve spiegazione e degli esempi applicativi. Infine, in base agli strumenti di valutazione dei progetti stradali sviluppati in America ed Australia analizzati nel quinto capitolo, viene formulata una proposta di percentuale di punteggio associabile ai Criteri in una eventuale gara di appalto.

I risultati del lavoro svolto derivano da un'attività personale di ricerca, che è stato possibile far maturare anche mediante il tirocinio presso Ecopneus Scpa². La predetta società ha fornito un contributo essenziale in fase di raccolta della documentazione (nazionale e internazionale) di background relativa all'attività di studio, supportando la partecipazione a due riunioni del Gruppo di lavoro "Green Roads" ed a convegni e manifestazioni sul tema.

² **Ecopneus Scpa**, società senza scopo di lucro per il **rintracciamento**, la **raccolta**, il **trattamento** e la **destinazione finale dei Pneumatici Fuori Uso** (PFU), creata dai principali produttori di pneumatici operanti in Italia in base all'art. 228 del Decreto Legislativo 152/2006.

1. Quadro normativo e politiche per lo sviluppo sostenibile

1.1 Evoluzione dei principi ambientali in Europa

In Europa i principi su diritti e responsabilità dell'uomo in relazione all'ambiente hanno seguito una evoluzione durata quasi 30 anni, che ha portato dalla definizione della Strategia Mondiale per la Conservazione (1980), alla Comunicazione 397 (2008): "Piano d'Azione Europeo per la Produzione e il Consumo sostenibile e per la Politica Industriale sostenibile".

Questo piano ha avviato le azioni concrete di intervento dei singoli stati membri. E' importante notare che si è voluto incidere sull'attività che lo stesso stato promuove, ovvero gli appalti pubblici. Un ruolo fondamentale in questa azione è svolto dai GPP (Green Public Procurement) che, la Commissione Europea definisce come *"l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita"*.

Questo percorso è brevemente delineato di seguito.

"Strategia Mondiale per la Conservazione" - 1980

Nella "Strategia Mondiale per la Conservazione" del 1980 emerge per la prima volta il concetto di sostenibilità dello sviluppo. Si afferma che: *"Per affrontare le sfide di una rapida globalizzazione del mondo una coerente e coordinata politica ambientale deve andare di pari passo con lo sviluppo economico e l'impegno sociale"*.

Rapporto Brundtland "Our common future" - 1987

La prima definizione di sviluppo sostenibile viene, però, data nel 1987. Nel rapporto di Brundtland lo sviluppo sostenibile viene definito come: *"uno sviluppo che risponde alle necessità del presente, senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze"*.

Trattato di Amsterdam - 1997

A partire dal trattato di Amsterdam del 1997 la tutela ambientale diventa un principio costituzionale dell'Unione europea ed una politica comunitaria, non subordinata ma di pari livello, rispetto alle altre fondamentali finalità dell'UE.

L'articolo 2 del Trattato di Amsterdam afferma che *"La Comunità Europea promuoverà ...uno sviluppo sostenibile, armonioso ed equilibrato delle attività economiche, un alto livello di occupazione e della sicurezza sociale, l'eguaglianza tra donne e uomini, una crescita economica sostenibile e non inflattiva... un alto grado di protezione e miglioramento della qualità dell'ambiente, la crescita degli standard e della qualità della vita, la solidarietà e la coesione sociale ed economica tra gli Stati membri"*.

Le politiche di sviluppo sostenibile, a partire da questo trattato in poi, hanno avuto un lento ma sempre maggiore sviluppo.

Consiglio europeo di Cardiff - 1998

Durante il Consiglio europeo di Cardiff, svoltosi il 15 e 16 giugno 1998, viene ribadita l'importanza di un ambiente salubre per la qualità di vita dei cittadini e viene presentato un progetto di strategia per integrare la protezione dell'ambiente nelle politiche comunitarie. Viene messo in primo piano il principio secondo il quale le proposte politiche più importanti debbano comportare una valutazione di impatto ambientale.

Consiglio europeo di Lisbona - 2000

A Lisbona nel 2000, i leader europei formalizzano il loro obiettivo di rendere l'UE: *“l'economia più competitiva e dinamica del mondo, basata sulla conoscenza, in grado di realizzare una crescita economica sostenibile e con nuovi e migliori posti di lavoro e una maggiore coesione sociale”* entro il 2010.

Consiglio europeo di Göteborg - 2001

Durante il Consiglio europeo di Göteborg, svoltosi il 15 e 16 giugno 2001, viene ribadita la necessità dell'adozione di una strategia per lo sviluppo sostenibile: *“Lo sviluppo sostenibile - soddisfare i bisogni dell'attuale generazione senza compromettere quelli delle generazioni future - è un obiettivo fondamentale fissato dai trattati. A tal fine è necessario affrontare le politiche economiche, sociali e ambientali in modo sinergico. La mancata inversione delle tendenze che minacciano la qualità futura della vita provocherà un vertiginoso aumento dei costi per la società o renderà tali tendenze irreversibili”* (Conclusioni della presidenza, consiglio europeo di Göteborg, 15 e 16 giugno 2001).

L'adozione di tale strategia segna un punto di svolta aggiungendo la dimensione ambientale alla strategia promossa nell'ambito del Consiglio europeo di Lisbona (2000) che prevedeva l'impegno politico dell'Unione per il rinnovamento economico e sociale. L'obiettivo è quello di promuovere la crescita economica e la coesione sociale tenendo nella dovuta considerazione la questione della protezione ambientale.

La strategia dell'Unione per lo sviluppo sostenibile si basa sul principio secondo il quale gli effetti economici, sociali e ambientali di tutte le politiche dovrebbero essere esaminati in modo coordinato e presi in considerazione nel processo decisionale.

Gli stati membri dell'Unione Europea vengono invitati a delineare le proprie strategie nazionali per lo sviluppo sostenibile sottolineando l'importanza di una fase di consultazione dei soggetti interessati.

In particolare, il Consiglio vuole modificare la relazione tra crescita economica, consumo di risorse naturali e produzione di rifiuti: vuole dissociare la crescita economica dallo sfruttamento delle risorse e vuole arrivare ad una produzione di rifiuti che sia sostenibile per l'ambiente.

Per far fronte a queste sfide il Consiglio europeo conviene che la politica integrata dei prodotti dell'UE, intesa a ridurre l'uso di risorse e l'impatto dei rifiuti sull'ambiente, sia attuata in cooperazione con le imprese.

Comunicazione 274 “Il diritto comunitario degli appalti pubblici e le possibilità di integrare considerazioni di carattere ambientale negli appalti pubblici” - 2001

Nell'ambito del consiglio europeo di Göteborg è stata presentata la comunicazione (2001) 274 che invita gli stati membri a valutare come fare un uso migliore degli appalti pubblici per favorire l'acquisto e l'utilizzo di prodotti e servizi compatibili con l'ambiente.

Il documento mira a chiarire ed esaminare le possibilità offerte dal regime vigente in materia di appalti pubblici per quanto riguarda le esigenze di protezione dell'ambiente e segue le diverse fasi della procedura di aggiudicazione di un appalto ed esaminando, per ciascuna di esse, in che modo possono essere presi in considerazione i criteri ambientali.

Decisione 1600/2002/CE del Parlamento europeo e del Consiglio: “Sesto programma d’azione per l’ambiente”

Nell’ambito del “Sesto programma d’azione per l’ambiente” viene ribadita la necessità dell’adozione di un approccio strategico per far fronte alle sfide ambientali; in particolare, nel settore degli acquisti delle Pubbliche Amministrazioni, si mira a promuovere una politica di “appalti verdi”.

L’articolo 6 afferma che: *“è necessario promuovere una politica di appalti pubblici «verdi» che consenta di tener conto delle caratteristiche ambientali e di integrare eventualmente nelle procedure di appalto considerazioni inerenti al ciclo di vita”*.

Mentre in passato, per la valutazione dei problemi ambientali, si faceva riferimento a singoli aspetti (ad esempio singoli agenti inquinanti o attività economiche), l’approccio strategico che il Consiglio intende adottare consiste in un approccio globale al problema. L’assunto di partenza, infatti, è che la politica ambientale, da sola, non sia in grado di affrontare le sfide dello sviluppo sostenibile. I cambiamenti necessari per invertire le tendenze in atto in settori (come la pesca, l’agricoltura, l’energia e i trasporti), dove le pressioni sull’ambiente sono particolarmente forti, possono essere attuati solo integrando un insieme di approcci, strategie, politiche, piani, programmi ed azioni che conducano al cambiamento degli stili di vita, dei modi di produzione e di consumo.

Tale approccio prevede l’adozione di sette strategie tematiche relative: all’inquinamento atmosferico, all’ambiente marino, all’uso sostenibile delle risorse, alla prevenzione e al riciclaggio dei rifiuti, all’uso sostenibile dei pesticidi, alla protezione del suolo e all’ambiente urbano.

Direttiva 2004/17/CE e Direttiva 2004/18/CE

Nel 2004, le direttive europee sugli appalti, (Direttiva 2004/18/CE del 31 marzo 2004 e Direttiva 2004/17/CE) dando seguito anche ad alcune sentenze della Corte di Giustizia delle Comunità Europee (in particolare la sentenza del 17 settembre 2002), danno un significativo supporto giuridico al GPP completandone il contesto legale. Nello specifico, citano la possibilità di adottare considerazioni di carattere ambientale nella determinazione delle specifiche tecniche, nei criteri di aggiudicazione e nelle clausole di esecuzione dell’appalto.

La Direttiva 2004/17/CE chiarisce le modalità con cui i committenti pubblici possono inserire considerazioni di tipo ambientale nelle proprie procedure di appalto e definisce le modalità di applicazione dei GPP all’interno dei capitolati.

La Direttiva 2004/18/CE coordina le procedure di aggiudicazione degli appalti di lavori, di forniture e di servizi e riconosce la possibilità di inserire la variabile ambientale come criterio di valorizzazione dell’offerta.

Comunicazione (2003) 302: “Politica integrata dei prodotti”

La Comunicazione della Commissione europea 302 del 2003 intende mettere in rilievo, per la prima volta, il potenziale dei GPP e ribadire i motivi per i quali è necessaria una dimensione di prodotto nella politica ambientale.

“Fino ad ora, le politiche ambientali di prodotto hanno avuto la tendenza a concentrarsi sulle grandi fonti di inquinamento puntuali, come le emissioni industriali o i problemi relativi alla gestione dei rifiuti, spesso peraltro con buoni risultati. Tuttavia è ormai evidente la necessità di adottare, a complemento delle misure esistenti, una politica che prenda in considerazione l’intero ciclo di vita del prodotto, compresa la fase dell’utilizzazione. Ciò dovrebbe assicurare che gli impatti ambientali generati lungo l’intero ciclo di vita siano affrontati in modo integrato, e non semplicemente trasferiti da una fase all’altra del ciclo, e dovrebbe inoltre significare che l’intervento avviene nella fase del ciclo di vita in cui è possibile ridurre l’impatto

ambientale complessivo e il consumo di risorse nel modo più efficace e al minor costo. Per conseguire i risultati desiderati, questa politica deve tener conto di varie caratteristiche dei prodotti, che ne fanno un oggetto diffuso delle misure di riduzione dell'inquinamento ."

La politica integrata dei prodotti è parte integrante della strategia comunitaria per lo sviluppo sostenibile. Mediante tale politica si mira a ridurre l'impatto ambientale dei prodotti durante il loro intero ciclo di vita. Tale approccio può essere favorevole, non solo per l'ambiente, ma anche per le imprese: la crescente consapevolezza ambientale può accompagnarsi ad una riduzione dei costi e risultare un vantaggio nella concorrenza con altre imprese.

L'approccio della politica integrata di prodotto (IPP) si basa su cinque principi fondamentali:

- considerazione del ciclo di vita (*life-cycle thinking*): si considera il ciclo di vita di un prodotto e si mira a ridurre l'impatto ambientale complessivo cercando nel contempo di evitare che le iniziative incentrate su singole fasi del ciclo di vita si limitino semplicemente a trasferire il carico ambientale su altre fasi;
- collaborazione con il mercato: si prevede l'introduzione di incentivi per promuovere, tra domanda ed offerta, la scelta di soluzioni più ecologiche;
- coinvolgimento delle parti interessate: si mira ad incoraggiare tutti coloro che entrano in contatto con il prodotto ad intervenire entro la propria sfera di competenza e a cooperare con le altre parti interessate;
- miglioramento continuo: si vuole promuovere un miglioramento continuo durante tutte le fasi di vita di un prodotto (dalla progettazione allo smaltimento finale) per ridurre l'impatto ambientale;
- molteplicità degli strumenti di azione: i prodotti disponibili sul mercato e i soggetti interessati sono molteplici, l'approccio IPP ricorre a vari strumenti come azioni volontarie, normative, azioni a livello locale e internazionale.

Lo scopo della Commissione è assicurare, anche, che gli strumenti che rientrano nelle proprie competenze stabiliscano delle condizioni per favorire un miglioramento ambientale continuo dei prodotti. Essa intende intervenire nel mercato indirizzando verso scelte più sostenibili sia la domanda che l'offerta. Intende incoraggiare i produttori a realizzare nuove generazioni di prodotti più ecologici sulla base del concetto di ciclo di vita e i consumatori ad acquistare tali prodotti.

Gli interventi agiscono direttamente, attraverso adeguati strumenti, sulla qualità ambientale dei beni e dei servizi contribuendo a rendere più efficienti dal punto di vista ecologico ed economico i processi di produzione, evitando sprechi di materia e di energia.

Gli strumenti dal lato dell'offerta sono:

- Etichette ambientali
- Ecolabel
- Dichiarazione Ambientale di Prodotto - DAP (Environmental Product Declaration-EPD)
- Sistemi di gestione ambientale (EMAS o ISO 14001)
- Acquisti verdi per la pubblica amministrazione (Green Public Procurement)
- Ecodesign
- Turismo sostenibile

Si tratta di strumenti volontari che contribuiscono a ri-orientare le scelte dei produttori verso prodotti e servizi con una performance ambientale migliore.

Gli interventi sul lato della domanda raccolgono un gruppo di strumenti di diffusione della domanda privata e della domanda pubblica orientata in senso ecologico.

Gli strumenti sono:

- Per la domanda privata: diffusione di ecolabel e DAP;
- Per la domanda pubblica: Green Public Procurement-GPP; Ecodesign; Turismo sostenibile;

La Commissione prevede di avviare una serie di iniziative per promuovere il coordinamento e verificare i progressi compiuti.

In particolare: “ ... la Commissione invita gli Stati membri ad elaborare e rendere accessibili al pubblico appositi piani di azione per l'integrazione delle esigenze ambientali negli appalti pubblici, che dovranno contenere una valutazione della situazione esistente e stabilire obiettivi di ampia portata da conseguire entro tre anni, specificando chiaramente le misure da adottare a tal fine. I piani, elaborati per la prima volta entro la fine del 2006 e in seguito sottoposti a revisione ogni tre anni, non saranno giuridicamente vincolanti, ma serviranno a dare impulso politico al processo di attuazione delle misure necessarie a favorire una maggiore considerazione degli aspetti ambientali negli appalti pubblici e alle iniziative di sensibilizzazione, consentendo agli Stati membri di scegliere le soluzioni che più si adattano al loro quadro politico e al

livello già raggiunto, e permettendo contemporaneamente lo scambio delle migliori pratiche in materia. Entro la fine del 2006, anche la Commissione elaborerà un proprio programma di azione, nel quale indicherà i suoi obiettivi e le azioni che intende intraprendere con riferimento alle proprie gare di appalto. La Commissione invita le altre istituzioni e gli altri servizi comunitari a seguire il suo esempio e a tal fine è pronta a mettere a loro disposizione la sua esperienza in questo settore.”

Comunicazione 397 “Piano d'Azione Europeo per la Produzione e il Consumo sostenibile e per la Politica Industriale sostenibile” - 2008

La Comunicazione 397 illustra la strategia della Commissione volta a sostenere un approccio integrato nell'UE e a livello internazionale, a favore di un consumo e di una produzione sostenibili e per la promozione di una politica industriale sostenibile. La strategia rinnovata per lo sviluppo ha sottolineato che i consumi e la produzione sostenibili rappresentano una delle principali sfide che l'Europa deve affrontare.

Il centro del Piano d'azione è costituito da un quadro dinamico volto a migliorare la resa energetica e ambientale dei prodotti e a promuoverne l'accettazione da parte dei consumatori. Per raggiungere tale obiettivo vanno fissate norme in tutto il mercato interno, per garantire che i prodotti siano migliorati adottando un approccio sistematico agli incentivi e agli appalti; va inoltre intensificata la diffusione di informazioni ai consumatori attraverso un sistema di etichettatura più semplice e più coerente, affinché la loro domanda possa sostenere tale politica. La strategia sarà applicata a prodotti che presentano un potenziale significativo di riduzione degli impatti ambientali.

La sfida consiste nel migliorare la resa ambientale generale dei prodotti durante tutto il loro ciclo vitale, promuovere ed incentivare la domanda di prodotti migliori e di tecnologie di produzione migliori, aiutando i consumatori a scegliere in modo più consapevole. La strategia viene ulteriormente sostenuta ed amplificata da iniziative volte a snellire la produzione e ad affrontare gli aspetti internazionali.

Comunicazione 400 “Appalti pubblici per un ambiente migliore” - 2008

La Comunicazione 400 fa parte del pacchetto di misure che accompagna il “Piano d'Azione Europeo per la Produzione e il Consumo sostenibile e per la Politica Industriale sostenibile” e rappresenta un provvedimento importante che definisce per il GPP un percorso di diffusione a livello comunitario, introducendo precisi target soggetti a controlli periodici e prevedendo diversi passi utili ad una progressiva affermazione del GPP come pratica abituale degli operatori pubblici europei.

“Ogni anno le amministrazioni pubbliche europee spendono l’equivalente del 16% del prodotto interno lordo europeo per l’acquisto di beni, quali attrezzature da ufficio, materiali da costruzione e veicoli da trasporto, o servizi, quali manutenzione degli edifici, servizi di trasporto, servizi di pulizia e ristorazione, e opere¹. Gli appalti pubblici possono determinare le tendenze della produzione e del consumo e grazie a una domanda sostenuta di beni “più ecologici” da parte delle pubbliche amministrazioni si potranno creare o ampliare i mercati di prodotti e servizi meno nocivi per l’ambiente, oltre a incentivare le imprese a sviluppare tecnologie ambientali”.

Il GPP si configura come mezzo efficace per promuovere l'utilizzo da parte del mercato di prodotti e servizi più puliti. Mediante il ricorso a tale strumento non si ha solo un beneficio per l’ambiente ma si incoraggia anche l’eco innovazione per la produzione di strumenti volti a migliorare l’efficienza energetica e ambientale, e quindi la competitività dell’economia europea.

La commissione ha stabilito precisi target quantitativi, indicatori e sistemi di monitoraggio comuni a tutta l’UE proponendo come obiettivo da conseguire entro il 2010 il 50% di acquisti “verdi” (sia come numero di appalti che come volume di acquisti).

“Alcuni Stati membri all’avanguardia nel settore si sono fissati obiettivi ambiziosi. Il governo olandese intende arrivare al 100% di appalti sostenibili entro il 2010. Il governo austriaco ha fissato una serie obiettivi da raggiungere entro il 2010 per 5 gruppi di prodotti: IT: 95%, energia elettrica: 80%, carta: 30%, prodotti di pulizia: 95%, veicoli: 20%. In Francia, entro il 2010, il 20% di tutti i veicoli acquistati ogni anno dall’amministrazione centrale per rinnovare il proprio parco macchine dovrebbe essere costituito da veicoli “puliti”, il 20% delle nuove costruzioni dovrebbe rispettare le norme HQE¹⁶ o equivalenti e il 50% di tutti i prodotti in legno dovrebbe provenire da fonti legali e sostenibili...”

Un recente studio sull’efficienza del GPP negli Stati membri ha fornito alla Commissione indicazioni chiare sul livello attuale di tali appalti negli Stati membri più virtuosi, che costituisce la base di riferimento per l’obiettivo fissato nella strategia rinnovata per lo sviluppo sostenibile. Su questa base la Commissione propone che, entro il 2010, il 50% di tutte le gare di appalto siano verdi... La percentuale dovrebbe valere tanto per il numero di contratti quanto per il loro valore...”

1.2 Italia: quadro normativo in materia ambientale

L’Italia, a partire dal Decreto Ronchi (Decreto Legislativo 22/1997), ha cominciato a recepire le direttive europee in materia di sviluppo sostenibile, in linea con lo sviluppo seguito dagli altri paesi europei, fino ad arrivare, nel 2008, all’approvazione del *“Piano d’azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione”*. Nonostante la strategia d’azione per l’implementazione dei GPP all’interno delle pubbliche Amministrazioni sia stata definita, i riferimenti operativi non sono ancora sufficientemente dettagliati al punto tale da consentirne un uso generalizzato.

Infatti, attualmente, non esiste una legge applicabile per la modifica dei bandi di gara in senso ambientale. Sia a livello nazionale che regionale si è fatto uso di norme *ad hoc* per spronare l’introduzione del GPP stabilendo dei requisiti specifici o dei target per l’acquisto e/o utilizzo di determinati prodotti o servizi.

Questo percorso è brevemente delineato di seguito, analogamente a quanto descritto per il contesto europeo.

Decreto Legislativo 22/1997, Decreto Ronchi

Nel D. Lgs. n. 22/1997, noto come “Decreto Ronchi”, si trovano le prime indicazioni, a livello normativo italiano, che invitano a valutare, già in sede di appalto, la scelta di materiali che possano, a fine vita, essere riciclati o limitare la quantità di rifiuti.

In particolare, l’articolo 3 invita le autorità competenti ad adottare iniziative atte a favorire la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti anche mediante: *“... la promozione di strumenti economici, ecobilanci, sistemi di ecoaudit, analisi del ciclo di vita dei prodotti, azioni di informazione e di sensibilizzazione dei consumatori, nonché lo sviluppo del sistema di marchio ecologico ai fini della corretta valutazione dell’impatto di uno specifico prodotto sull’ambiente durante l’intero ciclo di vita del prodotto medesimo, ... , la determinazione di condizioni di appalto che valorizzino la capacità e le competenze tecniche in materia di prevenzione della produzione dei rifiuti”*.

L’articolo 4 invita, ai fini della riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti, le autorità competenti all’adozione di: *“misure economiche e la determinazione di condizioni di appalto che prevedano l’impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato dei materiali medesimi, ... ”*.

Decreto Ministeriale n. 203 - 8 maggio 2003

Il decreto attuativo 203 del 2003 individua regole e definizioni di cui le regioni dovranno tener conto nell’adottare le norme previste dal D. Lgs 22/1997 (Decreto Ronchi).

Si richiede che gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo. Viene, inoltre, istituito il Repertorio del riciclaggio, un elenco contenente le tipologie di manufatti e beni a cui le pubbliche amministrazioni possono riferirsi.

Decreto Ministeriale 27/03/98: “Mobilità sostenibile nelle aree urbane” e Legge 448 del 2001 (Finanziaria 2002)

Due primi esempi di applicazione di GPP si hanno con il D. M. 27/03/98 e la Legge 448 del 28 dicembre 2001.

Il D. M. del 27 marzo 1998 prevede che, nel rinnovo annuale del parco auto veicolare, le Amministrazioni dello Stato, delle Regioni, degli Enti locali e dei gestori di servizi pubblici devono acquistare il 30% nel 2001 (50% nel 2003) di veicoli a carburanti alternativi.

La Legge 448 del 2001, invece, prevede che nelle amministrazioni pubbliche almeno il 20% dei pneumatici necessari agli automezzi siano costituiti da pneumatici ricostruiti.

Decreto Legislativo 152/2006: “Norme in materia ambientale”

Il Decreto Legislativo 152: *“ha come obiettivo primario la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell’ambiente e l’utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali”*. (art 2 comma 1)

Il Decreto fa riferimento al principio dello sviluppo sostenibile e sottolinea l’importanza per le pubbliche amministrazioni di fare scelte che privilegino la tutela ambientale.

L’articolo 3-quater afferma che:

“1. Ogni attività umana giuridicamente rilevante ai sensi del presente codice deve conformarsi al principio dello sviluppo sostenibile, al fine di garantire che il soddisfacimento dei bisogni delle generazioni attuali non possa compromettere la qualità della vita e le possibilità delle generazioni future.

2. Anche l’attività della pubblica amministrazione deve essere finalizzata a consentire la migliore attuazione possibile del principio dello sviluppo sostenibile, per cui nell’ambito della scelta comparativa di interessi

pubblici e privati connotata da discrezionalità gli interessi alla tutela dell'ambiente e del patrimonio culturale devono essere oggetto di prioritaria considerazione.”

Successivamente, vengono introdotti la VAS (Valutazione Ambientale Strategica) e la VIA (Valutazione d'Impatto ambientale), strumenti che la pubblica amministrazione ha a disposizione per valutare l'impatto ambientale delle opere che intende realizzare.

Nella parte quarta, relativa alla gestione dei rifiuti, viene ribadita l'importanza del ruolo delle pubbliche amministrazioni nella prevenzione e nella riduzione dei rifiuti. A tal fine si introduce la previsione di clausole di gare d'appalto che valorizzino le capacità e le competenze tecniche in materia di prevenzione della produzione di rifiuti.

Decreto Legislativo 163/2006: “Codice dei contratti pubblici”

Con il D. Lgs. n. 163 del 12 aprile 2006, “Codice dei contratti pubblici”, l'Italia recepisce le Direttive comunitarie (Direttiva 2004/17/CE e Direttiva 2004/18/CE) e fornisce, in alcuni passaggi, indirizzi ancor più vigorosi di quelli di matrice comunitaria.

In particolare, l'articolo 2 stabilisce che: *“Il principio di economicità può essere subordinato, ... , ai criteri, ... , ispirati a esigenze sociali, nonché alla tutela della salute e dell'ambiente e alla promozione dello sviluppo sostenibile”*.

L'articolo 68 introduce l'obbligo, ogni volta in cui sia possibile, che le specifiche tecniche presenti nei documenti del contratto debbano: *“essere definite in modo da tenere conto dei criteri di accessibilità per i soggetti disabili, di una progettazione adeguata per tutti gli utenti, della tutela ambientale”*.

Legge Finanziaria 296 - 27 Dicembre 2006

La Legge Finanziaria del 2006 al comma 11265 autorizza un finanziamento per l'attuazione e il monitoraggio di un «Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione»: *“Il Piano prevede l'adozione di misure volte all'integrazione delle esigenze di sostenibilità ambientale nelle procedure di acquisto di beni e servizi delle amministrazioni competenti, sulla base dei seguenti criteri:*

- a) riduzione dell'uso delle risorse naturali;*
- b) sostituzione delle fonti energetiche non rinnovabili con fonti rinnovabili;*
- c) riduzione della produzione di rifiuti;*
- d) riduzione delle emissioni inquinanti;*
- e) riduzione dei rischi ambientali. “*

Le categorie merceologiche per le quali è prevista l'introduzione di acquisti verdi (comma 1127) sono: arredi, materiali da costruzione, manutenzione delle strade, gestione del verde pubblico, illuminazione e riscaldamento, elettronica, tessile, cancelleria, ristorazione.

Decreto interministeriale 12 aprile 2008

Accogliendo l'indicazione contenuta nella Comunicazione della Commissione europea (2003) 302, e in ottemperanza del comma 1126, articolo 1, della legge finanziaria, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha elaborato, attraverso un processo di consultazione con enti locali e parti interessate e con la collaborazione degli altri Ministeri Competenti (Economia e Finanze e Sviluppo Economico) e degli enti e strutture tecniche di supporto (CONSIP, ENEA, ISPRA, ARPA), il *“Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione”*.

Tale piano viene adottato mediante il Decreto interministeriale 12 aprile 2008 con lo scopo di delineare a livello nazionale un quadro di riferimento volto a favorire la diffusione e l'implementazione di pratiche sostenibili di acquisto (GPP) presso gli enti pubblici.

Per la gestione del Piano d'azione operano il "Comitato di gestione" un "Tavolo di lavoro permanente".

Deliberazione n. 57 del CIPE su "Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia" - 2002

Nell'agosto 2002 è stata approvata dal CIPE la "*Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia*" redatta dal Ministero dell'Ambiente nella quale si auspica che la pubblica amministrazione si impegni ad "*istituzionalizzare l'integrazione degli aspetti ambientali nelle procedure di acquisto*" ponendo l'obiettivo di "*modifica dei capitolati di acquisto di beni e servizi, inserendo i requisiti ambientali senza contravvenire alle norme comunitarie*".

La strategia sottolinea la necessità di adottare nuovi strumenti di politica ambientale che fungano da supporto ad un approccio non più basato sulle strategie di comando e controllo, ma, piuttosto, sulla promozione di comportamenti volontari da parte di tutti gli attori sociali al fine di incoraggiare:

- Il miglioramento e l'applicazione della legislazione di protezione ambientale;
- L'integrazione del fattore ambientale nelle politiche di settore e nei mercati;
- L'attuazione della riforma fiscale ecologica;
- La mitigazione delle esternalità ambientali e l'eliminazione dei sussidi perversi;
- L'introduzione della contabilità ambientale;
- Una maggiore efficacia dei processi di informazione e partecipazione del pubblico;
- La crescita del ruolo decisionale dei cittadini;
- Lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica.

Tra gli strumenti di maggiore rilievo vengono individuati la valutazione ambientale strategica, il Green Public Procurement, la tassazione ambientale, la certificazione ambientale e l'Agenda 21.

2. Richiami sugli appalti pubblici

Secondo quanto afferma l'articolo 53 comma 1 del Decreto Legislativo 163 del 12 Aprile 2006 i sistemi di realizzazione dei lavori pubblici sono due: l'appalto e la concessione. L'appalto riguarda principalmente l'esecuzione dell'opera ed, eventualmente, alcune fasi della progettazione. La concessione, invece, riguarda prevalentemente la gestione funzionale ed economica dell'opera.

L'articolo 1655 del Codice Civile definisce l'appalto come: *"il contratto col quale una parte assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio, il compimento di un'opera o di un servizio verso un corrispettivo in danaro"*.

In particolare, gli appalti pubblici, sono definiti nel Codice dei Contratti (Decreto Legislativo 12 Aprile 2006, n. 163) all'articolo 3 comma 6 come: *"contratti a titolo oneroso, stipulati per iscritto tra una stazione appaltante o un ente aggiudicatore e uno o più operatori economici, aventi per oggetto l'esecuzione di lavori, la fornitura di prodotti, la prestazione di servizi [...]"*.

2.1 Tipologie di appalto

In base alle prestazioni fornite dagli operatori economici, il *"Codice dei Contratti"* prevede l'esistenza di tre tipologie di appalto:

- Appalto di lavori: riguarda le attività di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione. Secondo il *"Codice dei Contratti"* (art. 3 comma 7) gli appalti di lavori possono riguardare o solo l'esecuzione dell'opera o anche la progettazione. In base al contenuto, gli appalti si suddividono in:
 - appalto classico: riguarda la sola esecuzione dell'opera. la stazione appaltante mette in gara il progetto esecutivo;
 - appalto integrato: riguarda la progettazione esecutiva e l'esecuzione dell'opera. La stazione appaltante mette in gara il progetto definitivo;
 - appalto concorso: riguarda la progettazione definitiva, esecutiva e l'esecuzione dell'opera. La stazione appaltante mette in gara la progettazione preliminare ed i concorrenti sono tenuti a presentare in sede di offerta il progetto definitivo che diventa oggetto di valutazione;
- Appalto di forniture: riguarda l'acquisto, la locazione finanziaria o la locazione da parte delle Amministrazioni Pubbliche di tutti i prodotti necessari per il funzionamento degli Enti;
- Appalto di servizi: riguarda la prestazione di servizi per le Amministrazioni pubbliche.

Frequentemente succede che in un unico appalto ne confluiscono varie tipologie, in questo caso si parla di *"appalti misti"* (art. 14 D. Lgs. 163/2006).

2.2 Procedura di affidamento di contratti pubblici

L'articolo 11 del D. Lgs. 163/2006 illustra le fasi principali delle procedure di affidamento dei contratti pubblici. Il primo compito che spetta alla Pubblica Amministrazione prevede l'individuazione degli elementi

essenziali del contratto che andrà a stipulare e la definizione dei criteri di selezione degli operatori economici e delle offerte.

La stazione appaltante, a seconda delle necessità, pubblica un bando di gara (art. 64 D. Lgs. 163/2006) entro il quale indica:

- dati della stazione appaltante;
- oggetto dell'appalto;
- importo e durata dei lavori;
- condizioni relative all'appalto;
- modalità di affidamento dei lavori;
- criterio di aggiudicazione delle offerte;

e altre informazioni utili ai candidati.

2.2.1 Individuazione degli offerenti

I candidati possono essere individuati mediante diverse modalità (art. 54 D. Lgs. 163/2006):

- procedura aperta (pubblico incanto): ogni operatore economico interessato ed in possesso dei requisiti, può presentare un'offerta. Questa procedura, in genere, si preferisce nel caso di appalto classico e/o criterio di aggiudicazione del prezzo più basso (art. 55 D. Lgs. 163/2006);
- procedura ristretta (licitazione privata): è una gara ad inviti. Letto il bando di gara, gli operatori economici interessanti possono fare richiesta alla stazione appaltante di essere invitati alla procedura di gara. Successivamente, possono presentare un'offerta solo gli operatori che sono stati invitati. Questa procedura si utilizza, in genere, quando il contratto non ha per oggetto la sola esecuzione, o quando il criterio di aggiudicazione è quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa (art. 55 D. Lgs. 163/2006);
- procedura negoziata (trattativa privata): è una procedura alla quale si ricorre in circostanze particolari (artt. 56 - 57 D. Lgs. 163/2006):
 - o qualora, in una procedura aperta o ristretta, tutte le offerte presentate sono irregolari o inammissibili;
 - o in casi di "estrema urgenza" quali eventi imprevedibili o di particolare natura per la stazione appaltante, incompatibili con una procedura aperta o ristretta;
 - o per lavori o servizi complementari, non compresi nel progetto iniziale, che a seguito di circostanze impreviste sono divenuti necessari ai fini dell'esecuzione dell'opera, purché siano eseguiti dall'operatore economico che esegue tale opera;
 - o limitatamente a determinati servizi;
 - o nel caso di lavori realizzati unicamente a scopo di ricerca, sperimentazione o messa a punto e non per assicurare una redditività o il recupero dei costi di ricerca e sviluppo;
- dialogo competitivo: è una procedura che si segue nel caso di appalti particolarmente complessi, qualora non si ritenga praticabile una procedura aperta o ristretta. Un appalto si considera "particolarmente complesso" quando la stazione appaltante non è in grado di definire i mezzi tecnici atti a soddisfare le proprie necessità ed obiettivi, o, non è in grado di specificare l'impostazione giuridica o finanziaria del progetto. In tal caso, la stazione appaltante pubblica un bando, individua i candidati ammessi e avvia con essi un dialogo che conduce all'individuazione delle soluzioni possibili. In seguito, vengono invitati i candidati a presentare un'offerta sulla base

delle soluzioni individuate. Le offerte vengono, poi, valutate solo mediante il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa (Art. 58 D. Lgs. 163/2006).

Per ogni procedura che la stazione appaltante decide di seguire, esiste un numero minimo di candidati che deve essere presente (art. 62 D. Lgs. 163/2006).

2.2.2 Criteri di aggiudicazione

In fase di aggiudicazione, l'amministrazione aggiudicatrice valuta la qualità delle offerte e ne confronta i costi. Nel valutare la qualità delle offerte si usano dei criteri predefiniti per l'aggiudicazione, resi noti in anticipo, per decidere quale sia la migliore. Secondo quanto è affermato all'articolo 81 del "*Codice dei Contratti*", è possibile seguire due diversi criteri di aggiudicazione:

1. Prezzo più basso (art. 82 D. Lgs. 163/2006): è un criterio puramente monetario che valuta le offerte secondo due alternative:
 - a. offerta a prezzi unitari: l'offerente compila al ribasso un elenco prezzi posto a base di gara;
 - b. ribasso sull'importo dei lavori: l'offerente offre un ribasso percentuale complessivo sull'importo dei lavori;
2. Offerta economicamente più vantaggiosa (art. 83 D. Lgs. 163/2006): è un criterio pluriparametrico che prende in considerazione non solo aspetti monetari dell'opera che si articolano in una scala di punteggio da 1 a 100. Gli aspetti che possono essere presi in considerazione sono ad esempio: la qualità, il pregio tecnico, le caratteristiche estetiche e funzionali, il costo di utilizzazione e manutenzione, il termine di esecuzione, ecc. La stazione appaltante è tenuta ad indicare nel bando di gara il peso relativo di ciascun criterio e il metodo di calcolo che utilizzerà per determinare l'indice di valutazione di ciascuna offerta.

Dopo aver determinato la migliore offerta, la Pubblica Amministrazione dichiara prima l'aggiudicazione provvisoria e poi quella definitiva che diventa efficace solo dopo la verifica del possesso dei requisiti prescritti.

2.2.3 Stipulazione del contratto

Divenuta efficace l'aggiudicazione definitiva, entro il termine di sessanta giorni (salvo diversi accordi) ha luogo la stipulazione del contratto di appalto o concessione. Nel caso in cui la stipulazione non avvenga entro il termine prefissato, l'aggiudicatario ha la facoltà di sciogliersi da ogni vincolo e recedere dal contratto.

2.3 Considerazioni ambientali nelle procedure di gara

La fonte normativa italiana di riferimento per gli appalti pubblici è il Decreto Legislativo 163 del 2006 ("*Codice dei contratti pubblici*") che rappresenta il recepimento delle Direttive comunitarie (2004/17/CE e 2004/18/CE) sugli appalti pubblici. Tali Direttive delineano gli aspetti principali degli appalti pubblici e forniscono indicazioni relativamente alle fasi in cui è possibile integrare criteri verdi. Il "*Codice dei Contratti*", nel recepire tali Direttive fornisce ai temi ambientali un ruolo ancor più importante di quello di matrice comunitaria. In particolare, la "tutela dell'ambiente" è integrata tra i principi degli appalti pubblici. All'articolo 2 si legge infatti: "*Il principio di economicità può essere subordinato, entro i limiti in cui sia*

espressamente consentito dalle norme vigenti e dal presente codice, ai criteri, previsti dal bando, ispirati a esigenze sociali, nonché alla tutela della salute e dell'ambiente e alla promozione dello sviluppo sostenibile."

2.4 Definizione dell'oggetto

Nel definire l'oggetto di un contratto, il D. Lgs. 163/2006 lascia alle amministrazioni aggiudicatrici ampio margine di manovra a seconda delle proprie necessità. Di conseguenza vi è ampio spazio per tenere conto di aspetti ambientali negli acquisti. Infatti, il codice non si occupa tanto di cosa viene acquistato ma di come ciò avviene. In realtà, la libertà nel definire l'oggetto dell'appalto non è illimitata in quanto, le scelte che le amministrazioni effettuano non devono distorcere la concorrenza, ovvero, non devono limitare o ostacolare l'accesso al mercato per nessun operatore economico.

Al fine di definire l'oggetto dell'appalto, l'amministrazione deve individuare le effettive necessità. Questa valutazione deve essere fatta in consultazione con gli utenti finali e gli operatori del mercato in quanto possono emergere soluzioni differenti e ciò può aiutare i committenti a prendere decisioni ecologiche anche in fasi successive della gara. Un aspetto fondamentale consiste nella valutazione dei possibili impatti ambientali; questi possono variare leggermente tra contratti di fornitura e di servizi.

Importante è anche scegliere un titolo verde per l'appalto, in questo modo per i concorrenti è più facile capire cosa serve e si evidenzia il ruolo centrale del rendimento ambientale del prodotto e rappresenta anche un messaggio per la comunità locale.

2.5 Selezione dei candidati

I criteri di selezione dei candidati si basano sulla capacità di un operatore economico di eseguire i lavori per i quali si propone. Nel valutare tale capacità, le amministrazioni aggiudicatrici possono tenere conto di esperienza e competenza specifica in relazione ad aspetti ambientali attinenti l'oggetto del contratto. Per valutare se le imprese siano in grado di rispettare le misure relative alla gestione ambientale previste dall'appalto, le amministrazioni aggiudicatrici possono chiedere loro di dare prova della necessaria capacità tecnica ad esempio riferendosi ai sistemi di gestione ambientale (art. 44 del D. Lgs. 163/2006) .

I sistemi di gestione ambientale sono strumenti organizzativi mirati a migliorare il rendimento ambientale complessivo di una organizzazione; permettono di avere un quadro chiaro degli impatti ambientali complessivi ed aiutano ad affrontare quelli significativi e a gestirli correttamente per migliorare continuamente il proprio rendimento. Una organizzazione che adotta un sistema per la gestione ambientale può chiedere la certificazione in base ad uno dei due principali standard utilizzati nell'Unione Europea:

- "Sistema comunitario di eco-gestione e audit": EMAS;
- Norma internazionale sui sistemi di gestione ambientale: EN/ISO 14001;

La certificazione EMAS comprende i requisiti della norma EN/ISO 14001, aggiungendo alcuni elementi supplementari.

Tali standard non hanno una larga diffusione tra le imprese e la legislazione prevede, che, anche senza certificazione, le capacità tecniche possano essere attestate dimostrando di applicare misure equivalenti agli standard per la gestione ambientale.

2.6 Specifiche tecniche

Una volta definito l'oggetto del contratto, questo deve essere espresso attraverso specifiche tecniche misurabili inserite nell'avviso di pubblicazione e nei documenti di gara. Le specifiche tecniche hanno due funzioni:

- Descrivono l'appalto, fornendo indicazioni utili per coloro che sono interessati a presentare un'offerta;
- Forniscono dei requisiti misurabili rispetto ai quali le offerte possono essere valutate. Sono dei criteri minimi che devono essere soddisfatti. Tutte le offerte che non rispettano le specifiche tecniche devono essere respinte;

Le specifiche tecniche devono essere attinenti alle caratteristiche dell'opera, della fornitura o del servizio da acquistare, e non alle capacità o qualità generiche dell'operatore. Possono essere formulate in riferimento a standard europei, internazionali o nazionali e/o in termini di rendimento o funzionalità e possono, inoltre, far riferimento a specifiche adatte definite nei marchi di qualità ecologica.

Il Codice dei Contratti all'articolo 68 ribadisce l'importanza di tenere conto nelle specifiche tecniche di aspetti ambientali:

"Ogniquale volta sia possibile dette specifiche tecniche devono essere definite in modo da tenere conto dei criteri di accessibilità per i soggetti disabili, di una progettazione adeguata per tutti gli utenti, della tutela ambientale".

2.6.1 Ecoetichettature

Per rendere effettiva la capacità dei consumatori (pubblici e privati) di orientamento del mercato verso prodotti dalle migliori prestazioni ambientali, l'informazione sulle caratteristiche dei prodotti assume un ruolo fondamentale.

Le norme tecniche ISO distinguono tre tipologie di etichettature ambientali volontarie:

- etichettatura ambientale di Tipo I (UNI EN ISO 14024): criteri multipli che tengono conto del ciclo di vita del prodotto attraverso organismi di terza parte ;
- etichettatura ambientale di Tipo II (UNI EN ISO 14021): auto-dichiarazione del produttore;
- etichettatura ambientale di Tipo III (UNI ISO 14025): dichiarazione di prodotto basata su LCA, con verifica di terza parte;

2.6.2 Etichette ambientali di Tipo I

Le etichette ambientali di Tipo I sono volontarie e di "parte terza", ossia necessitano della verifica a cura di un organismo pubblico o privato, di carattere nazionale, regionale o internazionale, indipendente dal fornitore, che certifica la conformità a determinati criteri) e vengono assegnate a prodotti che rispondono a determinati criteri ambientali e prestazionali. I criteri sono predeterminati per ogni categoria di prodotto e sono di dominio pubblico, vengono definiti considerando gli aspetti ambientali lungo tutto il ciclo di vita del prodotto, a cura di un forum di parti interessate mediante un processo di consultazione aperta.

I programmi di etichettatura ambientale di Tipo I hanno il compito di identificare e promuovere prodotti di avanguardia ambientale, per cui i criteri sono stabiliti su prestazioni superiori al livello medio (prodotti "di eccellenza").

Alcuni esempi sono:

	Blauer Angel (Germania)
	Nordic Swan (Danimarca, Islanda, Finlandia, Svezia e Norvegia)
	NF Environnement (Francia)
	Ecolabel (Unione Europea)

2.6.3 Etichette ambientali di Tipo II

Tali etichette rappresentano un'autodichiarazione del fabbricante e non si basano, a differenza delle etichette di Tipo I su criteri predefiniti e riconosciuti. Generalmente le informazioni ambientali che vengono riportate sono relative a singoli aspetti ambientali del prodotto: contenuto di materiale riciclato, tossicità, biodegradabilità, assenza di sostanze dannose per l'ambiente.

Il fatto che non vi sia una certificazione ufficiale da una parte terza, non significa che queste etichette non debbano avere dei requisiti di attendibilità e serietà nei riguardi del consumatore e dell'utenza in genere; infatti, secondo lo standard ISO 14021 queste etichette devono contenere dichiarazioni non ingannevoli, verificabili (ad esempio la documentazione relativa alle qualità ambientali dichiarate deve essere resa disponibile a richiesta), specifiche e chiare, non soggette ad errori di interpretazione; quindi non devono essere utilizzate asserzioni ambientali vaghe o non specifiche, come "sicuro per l'ambiente", "non inquinante", "amico della natura", ecc...

2.6.4 Etichette ambientali di Tipo III

Tali etichette consistono in *Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (DAP)* e in *Environmental Product Declaration (EPD)*, forniscono dati relativi alla prestazione ambientale dell'intero ciclo di vita di prodotti e servizi; hanno carattere informativo e riguardano tutti gli aspetti ambientali e gli impatti potenziali: concezione, fabbricazione, utilizzazione, smaltimento.

L'etichetta può essere apposta a qualsiasi prodotto e prevede una verifica e convalida da parte di organismi terzi accreditati, che garantiscono la credibilità e veridicità delle informazioni contenute nella dichiarazione. L'obiettivo di questa certificazione è quello di fornire al consumatore le basi per un confronto tra servizi e

prodotti funzionalmente equivalenti, così da incentivare anche le aziende che perseguono lo sviluppo sostenibile a porre in essere procedimenti produttivi sempre più efficienti da un punto di vista ambientale.

2.7 Aggiudicazione della gara

Nel valutare la qualità delle offerte si usano criteri predefiniti per l'aggiudicazione, resi noti in anticipo, per decidere quale sia la migliore. Nel caso in cui il criterio di aggiudicazione che si applica sia quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa, secondo quanto previsto dal D. Lgs. 163/2006 all'articolo 83, tra i criteri di valutazione dell'offerta che si possono considerare, ci sono quelli relativi a *“caratteristiche ambientali e il contenimento dei consumi energetici e delle risorse ambientali dell'opera o del prodotto”*.

3. Green Public Procurement (GPP) e Piano d'Azione Nazionale per il GPP (PAN - GPP)

3.1 Green Public Procurement

Il GPP (Green Public Procurement) è definito dalla Commissione europea come “[...] l’approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull’ambiente lungo l’intero ciclo di vita”.

Il GPP è uno strumento di politica ambientale volontario per cui le Amministrazioni Pubbliche acquistano un bene o un servizio tenendo conto degli impatti ambientali che questo può avere nel corso del suo ciclo di vita.

3.1.1 Ragioni per adottare il GPP

Sono due le ragioni fondamentali per le quali è importante che le pubbliche amministrazioni e gli enti locali acquistino verde:

- L’entità del volume degli acquisti pubblici (e conseguente capacità di influenzare il mercato): gli enti pubblici sono i maggiori consumatori a livello europeo: spendono approssimativamente 2 trilioni di euro l’anno. La loro domanda rappresenta il 14% del PIL nei Paesi dell’Unione Europea con picchi pari al 25% nell’area scandinava. In Italia, si raggiunge una quota del 17%. In base a ciò, si può avere un’idea del ruolo che le Pubbliche Amministrazioni giocano come consumatori e di quali effetti possa avere sul mercato interno l’adozione di criteri d’acquisto ecologico da parte di soggetti così rilevanti. Se le PA decidessero di sostituire i prodotti e i servizi di cui fanno normalmente uso con altri a minore impatto ambientale, il GPP sarebbe in grado di rendere verde l’offerta dei prodotti/servizi senza intervenire attraverso strumenti legislativi o divieti, ma semplicemente agendo sulla domanda pubblica;
- L’opportunità per l’ente locale di fornire un buon esempio ad imprese e cittadini: attraverso l’esempio di buone pratiche da parte della Pubblica Amministrazione e degli enti locali, il GPP, si propone di innescare un processo virtuoso di miglioramento ambientale nei confronti di altri soggetti come le imprese, le istituzioni private e i cittadini;

Adottare il GPP significa, quindi, sostenere sia la domanda che l’offerta ecologica. Infatti, il GPP ha la capacità di:

- influenzare il mercato, quindi anche gli altri soggetti che operano intorno ad esso (imprese, altri consumatori);
- favorire l’integrazione delle considerazioni ambientali nelle politiche di altre settori;

3.1.2 Benefici derivanti dall’implementazione dei GPP

I benefici associati all’implementazione dei GPP non sono limitati agli impatti ambientali ma riguardano molti altri aspetti: sociali, economici e politici.

Benefici ambientali:

- Il GPP influisce su alcune problematiche ambientali importanti, come:
 - deforestazione: ad esempio favorendo l'acquisto di legname proveniente da fonti sicure e controllate;
 - emissioni di gas serra: ad esempio mediante l'acquisto di prodotti e servizi che comportano una minore emissione di CO₂ durante l'intero ciclo di vita;
 - utilizzo di acqua: ad esempio scegliendo soluzioni che permettono di razionalizzare l'utilizzo di acqua;
 - efficienza energetica e uso di risorse: scegliendo prodotti più efficienti e concepiti secondo principi sostenibili, ad esempio con un approccio dalla culla alla culla;
 - inquinamento atmosferico, dell'acqua e del suolo: controllando e limitando la presenza di sostanze chimiche o inquinanti;
 - rifiuti: ad esempio riducendo gli imballaggi e incoraggiando il riutilizzo e il riciclaggio di materiali;
- Il GPP rappresenta un esempio per i consumatori: mediante gli "acquisti verdi" gli enti pubblici forniscono un esempio alla collettività e sono in grado di influenzare il mercato. Stabilire una politica che sostiene il GPP, comunicarne le relative esperienze e risultati, dimostra che è un approccio perseguibile che porta a risultati positivi. Questo può anche incoraggiare le organizzazioni private ad incorporare criteri verdi nelle proprie procedure di acquisto;
- Il GPP accresce la consapevolezza riguardo i problemi ambientali: il GPP può funzionare anche come mezzo per accrescere la consapevolezza dell'importanza della sostenibilità, identificando gli impatti ambientali relativi ai diversi prodotti/servizi durante il loro intero ciclo di vita e fornendo informazioni relative ai benefici che si possono ottenere nella scelta tra varie alternative;

Benefici sociali e per la salute:

- Il GPP migliora la qualità della vita: le politiche che implementano il GPP possono migliorare i servizi per la collettività e migliorare la qualità della vita. Ad esempio, un trasporto pubblico realizzato con mezzi meno inquinanti migliora la qualità dell'aria; oppure, la riduzione di sostanze chimiche presenti nei prodotti per la pulizia permette di creare condizioni lavorative più salubri per i lavoratori;
- Il GPP aiuta a stabilire elevati standard di prestazioni per prodotti e servizi: il GPP può portare a stabilire degli standard di prestazione più elevati per prodotti e servizi fornendo così delle condizioni migliori per la collettività e gli enti pubblici;

Benefici economici:

- Il GPP, quando si considerano i costi relativi all'intero ciclo di vita, permette di ridurre i costi: il GPP, spesso, porta ad un risparmio sui costi totali a fine vita utile del prodotto/servizio, sia per gli enti pubblici che per i consumatori privati. Ad esempio, acquistando computer energeticamente efficienti, si ha un risparmio economico sotto molti aspetti: si consuma un minore quantitativo di energia e a fine vita il riutilizzo o il riciclo sono più semplici.
- Il GPP spinge l'industria verso l'innovazione: promuovere gli acquisti "verdi" fornisce degli incentivi importanti per lo sviluppo di nuove tecnologie e prodotti. In particolare, piccole e medie imprese possono essere favorite in quanto trovano delle opportunità di mercato per i loro prodotti innovativi;
- Il GPP può portare alla riduzione dei prezzi per le tecnologie ambientali: introdurre criteri "verdi" nelle procedure di appalto può influenzare il mercato e promuovere l'innovazione di nuove tecnologie e prodotti creando competitività e una riduzione dei prezzi;

Benefici politici:

- Il GPP è un modo per dimostrare alla collettività l'impegno politico per la protezione ambientale e per la produzioni e il consumo sostenibile: la maggior parte dei cittadini europei percepisce la protezione dell'ambiente come una delle più importanti priorità dell'Unione Europea. In base a ciò, l'acquisto di prodotti "verdi" crea un'immagine positiva per l'amministrazione e il governo in carica;

3.1.3 Barriere all'implementazione dei GPP

Durante il progetto RELIEF (progetto sviluppato in Europa dal 2001 al 2003 per valutare i benefici ambientali derivanti dall'uso dei GP) e a partire dai dati rilevati nel sondaggio della Commissione Europea relativo all'utilizzo di GPP nell'Unione Europea pubblicato nel 2006 (*"Green Public Procurement in Europe 2006"*), sono state individuate le sfide principali da vincere per diffondere l'implementazione dei GPP. Tra queste, le principali sono:

- Mancanza di un supporto politico: un'elevata percentuale di pubbliche autorità ha indicato come problema rilevante per l'implementazione dei GPP, la mancanza di supporto politico, ciò, denota che a livello europeo non si è ancora sviluppata la consapevolezza dell'importanza dei GPP o che questa non è stata correttamente trasmessa a coloro che si occupano di acquisti;
- Percezione che i prodotti "verdi" abbiano un costo maggiore: molte organizzazioni pubbliche hanno denotato la necessità di un cambiamento di approccio negli acquisti. In particolare, facendo riferimento solo al costo di acquisto per decidere tra differenti offerte e non al costo riferito all'intero ciclo di vita, i prodotti "verdi" possono risultare penalizzati. Infatti, applicare criteri ambientali alle procedure di acquisto può portare ad avere dei costi iniziali più elevati che, però, a fine vita, possono determinare dei costi totali inferiori in quanto i prodotti necessitano di un minor numero di operazioni di gestione e manutenzione.

Uno studio del 2008 (*"Collection of statistical Information on Green Public Procurement in the EU"*) ha dimostrato che il GPP in generale non incrementa i costi sostenuti dalle Pubbliche Amministrazioni ma, anzi, può aiutare ad ottenerne una riduzione;

- Mancanza di esperti legali per l'applicazione dei criteri GPP: molti acquirenti appartenenti agli enti pubblici non conoscono gli impatti ambientali e sociali provocati dall'acquisto di determinati prodotti o servizi. In altri casi, addirittura, gli acquirenti faticano a definire quale sia un prodotto "ambientalmente o socialmente preferibile" e come includere dei criteri appropriati per identificarlo in un bando di gara;
- Mancanza di strumenti e informazione: il 25% degli utenti intervistati nel sondaggio del 2006 (*"Green Public Procurement in Europe 2006"*) ha rilevato la mancanza di strumenti e informazioni;
- Necessità di implementare sistemi di gestione: gli enti locali denotano la necessità di un sistema di gestione che assicuri la sistematica implementazione del GPP;
- Mancanza di formazione: è necessario formare gli acquirenti riguardo gli aspetti tecnici e legali legati al GPP, riguardo il concetto di costo relativo all'intero ciclo di vita e relativamente l'utilizzo sostenibile dei prodotti;
- Mancanza di cooperazione tra enti pubblici: a livello europeo non è ancora possibile parlare di un'implementazione sistematica del GPP, si possono solo individuare singoli enti pubblici che operano isolatamente. La mancanza di una rete di contatti per scambiare informazioni ed esperienze crea un ostacolo alla diffusione dei GPP;
- Disponibilità limitata di criteri ambientali per prodotti e servizi:

per molti prodotti e servizi, gli enti pubblici non hanno accesso a dei criteri chiari e verificabili che gli permettano di incorporare considerazioni di tipo ambientale nelle gare di appalto;

3.2 Piano d'Azione Nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione (ovvero Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement - PAN GPP)

Con la Comunicazione 302 del 18 Giugno 2003 *“Politica integrata dei prodotti – Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale”* la Commissione Europea ha invitato gli Stati membri ad elaborare appositi piani d'azione per l'integrazione delle esigenze ambientali negli appalti pubblici.

Tali piani “dovranno contenere una valutazione della situazione esistente e stabilire obiettivi di ampia portata da conseguire entro tre anni, specificando chiaramente le misure da adottare a tal fine. I piani, elaborati per la prima volta entro la fine del 2006 e in seguito sottoposti a revisione ogni tre anni, non saranno giuridicamente vincolanti, ma serviranno a dare impulso politico al processo di attuazione delle misure necessarie a favorire una maggiore considerazione degli aspetti ambientali negli appalti pubblici e alle iniziative di sensibilizzazione, consentendo agli Stati membri di scegliere le soluzioni che più si adattano al loro quadro politico e al livello già raggiunto, e permettendo contemporaneamente lo scambio delle migliori pratiche in materia”.

In Italia, la Legge n. 296 del 27 dicembre 2006 *“Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato”* (legge finanziaria 2007) al comma 1126 ha autorizzato il finanziamento per l'attuazione e il monitoraggio di un *“Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione”* che è stato adottato, successivamente, mediante il Decreto Ministeriale n° 135 dell'11 aprile 2008 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'8 maggio 2008). Il documento delinea la strategia per la diffusione dei GPP, indica le categorie merceologiche inizialmente coinvolte, precisa gli obiettivi qualitativi e quantitativi da raggiungere e specifica l'impostazione metodologica generale da seguire.

3.2.1 Ambito di attuazione

Il Piano d'Azione Nazionale per il GPP (PAN - GPP) si rivolge a tutti i soggetti pubblici nazionali e locali, tra cui: Amministrazioni centrali dello Stato e loro Agenzie, Enti pubblici territoriali (Regioni, Province, Comuni, Città Metropolitane, Comunità Montane), Asl e aziende ospedaliere, Enti Parco Nazionali e Regionali, le centrali di committenza (CONSIP, Intercenter), le Università, gli enti di ricerca, le scuole, gli enti, le società e le imprese che offrono servizi di trasporto pubblico locale.

3.2.2 Scopo

Il Piano d'Azione Nazionale per il GPP ha lo scopo promuovere l'adozione dei GPP all'interno degli enti pubblici definendo la strategia e l'impostazione metodologica da seguire.

“Coerentemente con le indicazioni fornite dalla Commissione, il Piano d’Azione Italiano ha lo scopo di diffondere il GPP attraverso le seguenti azioni:

- *coinvolgimento dei soggetti rilevanti per il GPP a livello nazionale;*
- *diffusione della conoscenza del GPP presso la Pubblica Amministrazione e gli altri enti pubblici, attraverso attività di divulgazione e di formazione;*
- *definizione, per prodotti, servizi e lavori identificati come prioritari per gli impatti ambientali e i volumi di spesa, di indicazioni metodologiche per la costruzione di processi di acquisto “sostenibili” e di criteri ambientali da inserire nei capitolati di gara;*
- *definizione di obiettivi nazionali, da raggiungere e ridefinire ogni tre anni;*
- *monitoraggio periodico sulla diffusione del GPP e analisi dei benefici ambientali ottenuti.”*

Per ogni categoria merceologica indicata nel Piano d’Azione, mediante successivi decreti del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, saranno definiti i criteri ambientali minimi che gli enti pubblici potranno inserire nelle proprie procedure di acquisto al fine di attuare i GPP. Base di partenza per i criteri ambientali minimi nazionali sono quelli definiti a livello europeo (*“Road construction and traffic signs background report”* e *“Road construction and traffic signs product sheet”*).

3.2.3 Obiettivi ambientali strategici di riferimento per il GPP

L’implementazione della strategia GPP in ambito italiano mira ad intervenire sulle problematiche ambientali di carattere generale particolarmente rilevanti. Le principali sono:

- *Efficienza e risparmio nell’uso delle risorse, in particolare dell’energia e conseguente riduzione delle emissioni di CO₂: Una delle maggiori priorità in campo ambientale è la riduzione dei consumi di energia derivante da combustibili fossili, “pertanto, con lo strumento del GPP e con il presente piano d’azione si farà in modo di incrementare la domanda pubblica di prodotti e tecnologie ad alta efficienza energetica nonché di “servizi energetici” e di contribuire a convertire l’edilizia corrente in edilizia sostenibile. Riducendo il consumo energetico si avrà come conseguenza diretta una riduzione delle emissioni di CO₂ e si contribuirà in maniera fattiva al raggiungimento dell’obiettivo fissato dal Protocollo di Kyoto”;*
- *Riduzione dell’uso di sostanze pericolose: al fine di raggiungere tale obiettivo verranno predisposti dei criteri ambientali minimi e verranno fornite indicazioni volte ad orientare le scelte su forniture che non implicino o minimizzino l’uso di sostanze pericolose;*
- *Riduzione quantitativa dei rifiuti prodotti: il raggiungimento di tale obiettivo sarà favorito dalla promozione di comportamenti che mirino alla razionalizzazione degli acquisti e che orientino la scelta su prodotti caratterizzati da una durata maggiore e che siano riutilizzabili e riciclabili;*
- *Riduzione delle emissioni inquinanti;*
- *Riduzione dei rischi ambientali;*

3.2.4 Obiettivi nazionali per l’applicazione del GPP

Il PAN - GPP prevede, che a livello nazionale gli obiettivi vengano raggiunti entro il 2009 al fine di portare il livello di acquisti “verdi” realizzati in Italia in linea con i più elevati livelli europei. Il raggiungimento degli obiettivi viene revisionato ogni tre anni e, in base alle condizioni riscontrate, possono essere modificati.

“Sarà comunque necessario garantire che:

- I criteri ambientali minimi, quando disponibili, siano integrati nelle gare CONSIP, ove tecnicamente possibile e tenuto conto del piano di attività di CONSIP;*
- almeno il 30% delle Regioni, delle Province, delle Città metropolitane, dei Comuni con oltre 15.000 abitanti adottino procedure di acquisto conformi ai criteri ambientali minimi;*
- gli enti gestori dei Parchi Nazionali e delle Aree Marine Protette che fanno capo al Ministero dell'Ambiente, recepiscono i criteri ambientali minimi nelle proprie procedure d'acquisto.*

Si prevede la definizione di un indicatore relativo alla percentuale di spesa complessiva ambientalmente preferibile sulla spesa totale per beni, servizi e lavori acquistati dagli enti, che verrà quantificato in un secondo momento, in relazione alla maggiore disponibilità di dati.

Inoltre per ciascuna categoria individuata si definiranno, dove possibile, obiettivi in termini di percentuale di spesa sostenuta per acquisti conformi ai criteri ambientali minimi sul totale della spesa pubblica nazionale omogenea. Tali obiettivi saranno indicati nei singoli allegati tecnici.

Sarà, inoltre, promossa l'integrazione di tali criteri, nell'ambito delle procedure d'acquisto ed affidamento predisposte dalle Amministrazioni pubbliche di cui all'art. 1 del D.Lgs. 165/2001.”

3.2.5 Categorie merceologiche

La Legge n° 296 del 27 dicembre 2006 (Finanziaria 2007) al comma 1127 individua le 11 categorie merceologiche individuate, tenendo conto degli impatti ambientali e dei volumi di spesa pubblica coinvolti, nei settori prioritari di intervento per il GPP:

- a) arredi (mobili per ufficio, arredi scolastici, arredi per sale archiviazione e sale lettura);
- b) edilizia (costruzioni e ristrutturazioni di edifici con particolare attenzione ai materiali da costruzione, costruzione e manutenzione delle strade);
- c) gestione dei rifiuti;
- d) servizi urbani e al territorio (gestione del verde pubblico, arredo urbano);
- e) servizi energetici (illuminazione, riscaldamento e rinfrescamento degli edifici, illuminazione pubblica e segnaletica luminosa);
- f) elettronica (attrezzature elettriche ed elettroniche d'ufficio e relativi materiali di consumo, apparati di telecomunicazione);
- g) prodotti tessili e calzature;
- h) cancelleria (carta e materiali di consumo);
- i) ristorazione (servizio mensa e forniture alimenti);
- j) servizi di gestione degli edifici (servizi di pulizia e materiali per l'igiene);
- k) trasporti (mezzi e servizi di trasporto, Sistemi di mobilità sostenibile);

3.2.6 Criteri ambientali minimi

Per ciascuna categoria merceologica individuata, il Piano d'Azione rinvia alla definizione di appositi “criteri ambientali minimi”, da emanarsi con decreti del Ministero dell'Ambiente.

“I criteri ambientali minimi sono le “indicazioni tecniche” del Piano d'Azione Nazionale, che consisteranno sia in considerazioni generali che in considerazioni specifiche di natura prevalentemente ambientale e, quando possibile, etico - sociale collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell'appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all'offerta economicamente più

vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell'appalto) che, se recepite dalle "stazioni appaltanti", saranno utili a classificare come "sostenibile" l'acquisto o l'affidamento".

I criteri consistono in prestazioni e/o requisiti funzionali contenuti delle etichette ambientali ufficiali di vario tipo e dalle altre fonti informative esistenti, calibrati in modo che sia garantito il rispetto dei principi della non distorsione della concorrenza e della par condicio e si proporranno l'obiettivo di stimolare i settori interessati all'innovazione ambientale.

I criteri sono definiti "minimi" in quanto indicano le azioni minime che caratterizzano scelte ambientalmente sostenibili per le quali si prevede la possibilità di introdurre criteri più avanzati da parte degli enti già operativi in materia di GPP o in grado di accedere ad un'offerta ambientale più ampia.

Secondo il PAN - GPP, i criteri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- essere validi da un punto di vista scientifico;
- essere verificabili da parte di un ente verificatore;
- essere realizzabili da parte delle imprese offerenti;

e dovranno essere concepiti nell'ottica di fornire un quadro di riferimento non solo per le stazioni appaltanti ma anche per il mercato, con l'obiettivo di stimolare i settori coinvolti nell'innovazione ambientale.

3.2.7 Prescrizioni metodologiche per gli enti

Nel documento sono fornite alcune indicazioni metodologiche per tutti gli enti destinatari del PAN - GPP. Al fine di fare in modo che il GPP venga assunto come una strategia politica da implementare in modo graduale e costante, gli enti pubblici sono invitati a procedere seguendo le fasi di seguito elencate:

a. Analisi preliminare:

"Ciascuna PA è invitata ad effettuare un'analisi preliminare volta a valutare come razionalizzare i propri fabbisogni (per esempio quali forniture possono essere dematerializzate, quali esigenze possono essere più efficacemente soddisfatte con minor carico ambientale, quali procedure e quali soluzioni possono essere promosse ed intraprese per evitare sprechi di risorse naturali ed economiche)";

b. Obiettivi:

"Ciascun ente dovrà articolare un piano che documenti il livello d'applicazione degli obiettivi e dei principi del PAN e i propri obiettivi specifici";

c. Funzioni competenti:

"All'interno dell'ente si potrà:

- *individuare le funzioni coinvolte nel processo d'acquisto;*
- *individuare le modalità di raggiungimento degli obiettivi stabiliti;*
- *garantire gli adeguati livelli di conoscenza e formazione al fine di svolgere le funzioni atte al raggiungimento degli obiettivi di acquisto ambientalmente preferibili;"*

d. Monitoraggio:

"Ciascun ente è invitato a monitorare il raggiungimento degli obiettivi prefissati, ponendo in essere tutte le azioni migliorative necessarie al raggiungimento degli stessi.

Province e comuni sono espressamente invitati ad integrare le proprie procedure d'acquisto con almeno i criteri ambientali minimi e a promuovere interventi di efficienza energetica nell'edilizia scolastica.

Una particolare raccomandazione a conformarsi al PAN è rivolta agli enti locali registrati EMAS, in possesso della certificazione ISO14001 e/o che hanno intrapreso un percorso di Agenda 21.";

3.2.8 Gestione del Piano d'Azione Nazionale per i GPP

Al fine di garantire l'applicazione e la diffusione più ampia possibile delle attività promosse dal PAN - GPP, è prevista l'istituzione di un Comitato di Gestione con funzioni di coordinamento operativo e di un Tavolo di lavoro Permanente con la partecipazione dei soggetti interessati.

“Il Comitato di Gestione, nominato con apposito decreto, è composto dai rappresentanti del Ministero dell'Ambiente, che ne è il coordinatore, dei Ministeri dello Sviluppo Economico e dell'Economia e Finanze, delle Regioni, con il supporto di strutture tecniche di riferimento costituite da CONSIP, ENEA, APAT e il sistema delle agenzie ambientali ARPA. I compiti del Comitato di Gestione sono i seguenti:

- programmazione delle attività di definizione dei criteri ambientali minimi;*
- formulazione di proposte per ottimizzare le azioni individuate dal PAN e per favorire il raggiungimento degli obiettivi ivi previsti (comunicazione, divulgazione, formazione ecc.);*
- individuazione di soluzioni nel caso si presentino criticità in sede attuativa;*
- formulazione di proposte per la realizzazione del monitoraggio ed eventuale revisione degli obiettivi nazionali alla luce dei risultati del monitoraggio;*
- individuazione di incentivi esistenti e proposta di nuovi;*
- formulazione di proposte di integrazione del PAN;*
- promozione di attività di divulgazione e formazione sul PAN;*
- formulazione di proposte di studio e approfondimento: LCA, utilizzo di etichette ambientali di filiera ecc.”*

3.2.9 Attività di monitoraggio

Il piano prevede lo svolgimento annuale di un'attività di monitoraggio svolta sulla base di un rilevamento campionario su un numero sufficiente di enti pubblici (Amministrazioni centrali, Regioni, Province, Comuni e ARPA). Il monitoraggio ha lo scopo di quantificare il grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali fissati con il PAN – GPP.

“Tali dati saranno utili alla valorizzazione dell'immagine delle amministrazioni attive sul GPP e alla promozione di pratiche di GPP presso quanti ancora non si siano attivati, oltre a consentire di intraprendere azioni correttive volte al raggiungimento degli obiettivi individuati dal PAN GPP. Inoltre, i risultati delle indagini annuali saranno comunicati anche tra gli operatori economici, che saranno in questo modo incentivati ad adeguare i loro modelli di produzione.”

4. Esperienze europee

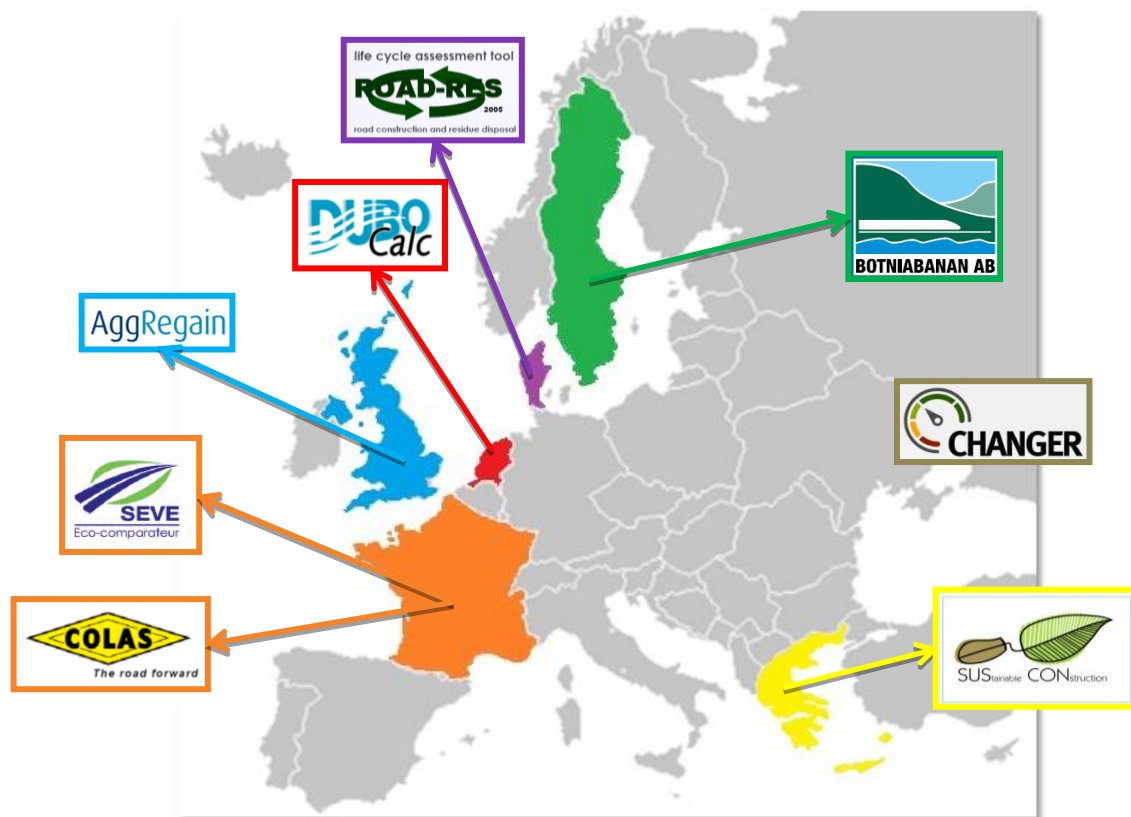


Figura 1: localizzazione dei modelli analizzati

La strategia dell'Unione europea per la diffusione dei GPP mira a predisporre dei criteri chiari, oggettivi e verificabili per l'acquisto di prodotti e servizi, basati su evidenze scientifiche e su un approccio LCA. I criteri che dovranno, poi, essere elaborati dai vari stati membri dovranno essere simili tra loro in modo da semplificare l'approccio a questo nuovo strumento da parte delle pubbliche amministrazioni e degli operatori privati e per favorire la competizione all'interno del mercato europeo. A partire dal 2008, la Commissione europea ha sviluppato 19 categorie di criteri GPP, tra queste si trova la categoria relativa alla costruzione di strade e segnali stradali (Road Construction and Traffic Signs).

A riguardo, a giugno 2010 sono stati pubblicati due differenti documenti:

- Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Background report;
- Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Product Sheet;

Il primo documento fornisce una descrizione del contesto entro cui si sviluppa il tema dei GPP per le strade, dando indicazioni sui materiali maggiormente impattanti, definendo un quadro normativo di riferimento e dando indicazioni circa gli standard e le etichettature ecologiche esistenti.

Il secondo documento, invece, fornisce delle linee guida che gli stati membri possono seguire per sviluppare a livello nazionale i criteri "verdi" da impiegare nelle procedure di appalto per la costruzione di strade e segnali stradali.

Gli stati membri, seguendo l'indirizzo dato a livello europeo si stanno impegnando nello sviluppo di metodologie che permettano di determinare e ridurre gli impatti ambientali provocati dalla realizzazione e dalla manutenzione di strade. Nei paragrafi successivi è delineato un quadro generale relativo alle linee

guida pubblicate dalla Commissione europea e agli studi più rilevanti sviluppati in differenti paesi europei. In alcuni paesi, come Francia e Paesi Bassi, sono stati implementati dei software che permettono di valutare gli impatti ambientali relativi a progetti stradali, in altri stati, come la Svezia e la Grecia, sono state messe a punto, sempre allo stesso scopo, delle metodologie di Valutazione di Ciclo di Vita (LCA). Nella tabella seguente sono riassunti i modelli ed i documenti analizzati nel capitolo.

Nome	Paese	Funzione	Sviluppatore	Tipologia	Disponibilità
ROADRES-MODEL	Danimarca	LCA strade	Technical University of Denmark	Software	A pagamento
SEVE	Francia	LCA strade parziale	French Road Builder's Federation	Software	A pagamento
DUBOCALC	Paesi bassi	Calcolo impatti ambientali	Rijkswaterstaat	Software	Gratuito (solo in olandese)
AggRegain	Gran Bretagna	Calcolo impatti ambientali legati all'uso di aggregati	WRAP Aggregates Programme	Software	Gratuito
Changer	Europa	Calcolo emissioni gas serra costruzione strade	L'International Road Federation	Software	A pagamento
The environmental road of the future	Francia	Analisi impatti ambientali	COLAS Group	Report	Gratuito
Environmental Product Declaration for the railway infrastructure on the Bothnia Line	Svezia	impatti ambientali costruzione linea ferroviaria "Bothnia Line"	Bothnian AB + Banverket	EPD	Gratuito
Life Cycle assessment of road construction	Finlandia	Procedura per valutazione impatti ambientali	Technical Research Centre - VTT + FINRA	LCA	Gratuito
Progetto LIFE05 ENV/GR/000235	Grecia	Procedura per valutazione impatti ambientali	Technical University of Athens	Modello	Gratuito

Tabella 1: software e documenti analizzati nel capitolo

4.1 Road Construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Background report – Unione Europea

Il background report fornisce, innanzitutto, una lista degli impatti più importanti che si hanno durante il ciclo di vita di una strada (*key environmental impacts*):

- Estrazione e lavorazione delle materie prime:
le operazioni di estrazione hanno un impatto sul paesaggio e provocano il rilascio di emissioni inquinanti per l'atmosfera, il suolo e l'acqua;
- Produzione di materiali:
la produzione di materiali come il cemento, il calcestruzzo, l'asfalto e il bitume ha un impatto sull'ambiente legato alle quantità di materiali utilizzate e all'energia impiegata per la costruzione e la manutenzione delle strade;
- Trasporto dei materiali al sito di costruzione:
per il trasporto dei materiali viene consumata energia sotto forma di combustibili fossili che si ripercuote sull'ambiente sotto forma di emissioni di gas serra. Si possono avere anche impatti sul suolo e sull'acqua nell'eventualità di incidenti o perdite di olio e/o combustibile dai veicoli;
- Costruzione della strada:
il primo impatto ambientale che si verifica è rappresentato dalla predisposizione del sito (demolizione edifici, rimozione della vegetazione..). Gli impatti successivi sono legati al consumo di energia dei macchinari usati per la costruzione della strada e l'eventuale produzione di rifiuti contaminanti;
- Fase di utilizzo della strada:
l'impatto principale è il consumo di energia legato al traffico;
- Manutenzione:
la manutenzione richiede la rimozione e il rinnovamento degli strati superficiali della pavimentazione e questo richiede un dispendio di energia che si ripercuote sull'ambiente. Operazioni inquinanti sono date anche dall'utilizzo di materie prime e sostanze come i sali disgelanti;
- Fine vita della strada:
è raro che a fine vita una strada venga rimossa interamente. È, invece, più frequente il rifacimento degli strati superiori e meno frequente quello degli strati inferiori i quali hanno una durata maggiore. Per la sostituzione degli strati inferiori, spesso, si riciclando i materiali rimossi ricorrendo principalmente alla tecnologia di hot asphalt mixes;

per ogni fase sopra elencata sono richiesti diversi apporti di energia e conseguentemente si hanno diversi quantitativi di emissioni di inquinanti nell'aria, nel suolo e nelle acque.

Nel report viene tracciato un quadro della normativa internazionale rilevante. Le pubbliche amministrazioni, oltre a questa, dovranno fare riferimento anche alla legislazione nazionale e locale.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva.

Normativa	Scopo
Direttiva sui materiali da costruzione 89/106/EEC	Creazione di un mercato unico per i prodotti da costruzione attraverso l'uso della marcatura CE
Regolamento REACH 1907/2006	Registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione dell'utilizzo di sostanze chimiche

Direttiva sui rifiuti pericolosi 91/689/EC	Gestione e movimento di materiali pericolosi entro gli stati membri
Direttiva rifiuti 2008/98/CE	Concetti di base e definizioni relative alla gestione dei rifiuti
Catalogo Europeo dei Rifiuti (EWC)	Classificazione dei materiali pericolosi e non
Direttiva discariche 1999/31/CE	Incoraggiamento alla riduzione della produzione di rifiuti e all'aumento del riciclo
Direttiva IPPC 2008/1/CE	Controllo dell'inquinamento prodotto dalle aree industriali
Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE	Gestione integrata delle acque
Direttiva sul cromo esavalente 2003/53/CE	Restrizioni sul mercato di prodotti cementizi contenenti cromo esavalente
Direttiva 2006/38/CE	Regolazione delle tasse imposte sui veicoli merci pesanti
Direttiva sulla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose 67/548/EEC	Classificazione di sostanze pericolose
Regolamento CLP 1272/2008	Classificazione, etichettatura ed imballaggio di sostanze e miscele
Pacchetto europeo su clima - energia	Approccio integrato clima- energia per combattere i cambiamenti climatici
Direttiva sulla valutazione di impatto ambientale 85/337/EEC	Procedura di valutazione di impatto ambientale per determinare le conseguenze di progetti preliminarmente all'autorizzazione

Tabella 2: normativa internazionale di riferimento per tematiche ambientali

4.2 Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Product Sheet – Unione Europea

Il “Green Public Procurement Product Sheet” fornisce un quadro riassuntivo dei criteri GPP sviluppati per gli acquisti verdi di strade e segnali stradali al fine di promuoverne la diffusione all'interno degli stati membri.

I criteri da adottare vengono suddivisi in due categorie:

- Criteri fondamentali (*core criteria*): sono pensati per essere utilizzati dalle autorità competenti di tutti gli stati membri e riguardano i principali impatti ambientali nel ciclo di vita di un prodotto/servizio. Sono concepiti per poter essere applicati con minime integrazioni nei processi di verifica e nei costi;
- Criteri estesi (*comprehensive criteria*): sono pensati per gli enti che intendono acquistare i prodotti/servizi migliori disponibili sul mercato dal punto di vista ambientale. Il soddisfacimento di questi criteri può richiedere un costo aggiuntivo rispetto a prodotti con pari funzionalità e un maggiore impegno nella fase di verifica.

Studi hanno dimostrato che i maggiori impatti ambientali che si hanno nella costruzione di una strada sono relativi all'impiego di combustibili fossili: l'emissione di anidride carbonica e di diossido di azoto contribuiscono alle emissioni di gas serra, al riscaldamento globale, all'inquinamento atmosferico e all'eutrofizzazione. Queste emissioni sono distribuite durante tutto il periodo di vita di una strada. In

particolare, la produzione di materiali e la costruzione della strada contribuiscono alla metà delle emissioni, mentre, 100 anni di manutenzione contribuiscono all'altra metà.

Altri studi, invece, hanno dimostrato che l'asfalto fornisce il maggiore contributo alle emissioni sebbene costituisca solo il 25% dei materiali utilizzati per la costruzione.

Durante la manutenzione di una strada, è stato, infine, dimostrato che i sali disgelanti hanno un forte potere inquinante, intaccando un grande quantitativo di acqua sia superficiale che sotterranea. Tuttavia, l'impatto relativo al consumo di risorse (energia, combustibili..) si è dimostrato essere dieci volte superiore rispetto tutte le altre categorie di impatti.

In base a queste considerazioni, le aree più importanti su cui lavorare per ridurre gli impatti ambientali sono:

- Consumo di energia;
- Contenuto di materiali riciclati;
- Sostanze pericolose – VOC e metalli pesanti

Altre aree aggiuntive di cui si potrebbe tenere conto mediante i criteri estesi sono:

- Drenaggio delle acque;
- Inquinamento acustico,
- Inquinamento atmosferico;

Quelli elencati sono campi molto vasti e complessi per i quali sono in corso un'attività di ricerca e sviluppo continue, dunque, è stato scelto di fornire agli stati membri delle linee guida da seguire piuttosto che fornire dei criteri specifici. Nella tabella 3 si trova uno schema riassuntivo riguardante i principali impatti ambientali relativi alla costruzione di una strada e le conseguenti azioni che si possono adottare per mettere in pratica un "approccio GPP".

Impatti ambientali	Approccio GPP
– Estrazione ed utilizzo di materie prime; – Consumo di energia per l'estrazione di materie prime; – Consumo di energia per la costruzione della strada; – Inquinamento atmosferico, acustico e delle acque dovuto all'utilizzo di combustibili fossili; – Generazione di rifiuti, compresi rifiuti pericolosi; – Impatti visivi e acustici;	– Riutilizzo di materiali usati per la costruzione di strade ove possibile, – Uso di aggregati secondari ove possibile; – Riduzione del consumo di energia durante la produzione; – Riduzione dell'intensità di energia attraverso il ricorso a macchinari più efficienti; – Riduzione degli sprechi attraverso l'uso di materiali riciclati, riciclo di rifiuti ed estensione della vita utile dei prodotti; – Uso di materiali che non contengano o abbiano un basso contenuto di agenti pericolosi come metalli pesanti; – Favorire l'uso di materiali e tecniche di costruzione che riducano l'inquinamento acustico e l'impatto ambientale; – Favorire l'uso di materiali che semplifichino i processi di riciclaggio a fine vita;

Tabella 3: schema riassuntivo dei principali impatti derivanti dalla costruzione di una strada

Il report fornisce, poi, le indicazioni su come integrare i criteri estesi e quelli fondamentali nelle varie fasi di una gara di appalto.

Di seguito si riportano i principali passaggi di una procedura di appalto pubblico integrati con i criteri ambientali fondamentali.

Oggetto

Costruzione di nuove strade, o ristrutturazione di esistenti, mediante l'uso di tecniche e materiali sostenibili.

Criteri di selezione

L'offerente deve dimostrare di possedere la capacità tecnica nel attuare opportune misure di gestione ambientale allo scopo assicurare che l'esecuzione dei lavori avvenga nel rispetto dell'ambiente.

Le misure adottate devono rispettare i seguenti requisiti:

- Assicurare l'effettiva salvaguardia della flora e della fauna nel sito di costruzione e nei suoi dintorni (nel caso in cui la costruzione avvenga in un'area ambientalmente sensibile;
- Adottare misure preventive nei confronti di possibili rilasci nell'ambiente di sostanze o rifiuti pericolosi;
- Adottare misure di gestione ambientale con lo scopo di: minimizzare la produzione di rifiuti in sito, rispettare la normativa sull'inquinamento acustico ed evitare la congestione del traffico;

Verifica: L'offerente, come prova delle proprie competenze, può presentare certificazioni ambientali tipo EMAS, ISO 14001 o equivalenti oppure altre tipologie di prove documentali che attestino le capacità tecniche possono essere eventualmente accettate.

Criteri di aggiudicazione

1. Per la costruzione e la manutenzione delle strade si dovrebbero utilizzare aggregati secondari o materiali riciclati. Tali materiali devono essere conformi agli standard nazionali di qualità e durabilità, il loro impiego non deve influenzare negativamente il livello di sicurezza della strada.

Verifica: l'offerente dovrà fornire informazioni e dati sulla tipologia e sulla quantità di materiali secondari e riciclati che propone di utilizzare.

2. Nella selezione dei materiali si dovrebbero considerare la durabilità, le performance (come la resistenza alla frantumazione, al gelo e) e la resistenza alla degradazione chimica.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio.

3. Si dovrebbero valutare ed, eventualmente dove possibile, ridurre i consumi di energia che si hanno dalla produzione di materie prime alla posa in opera dei materiali.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio. La stazione appaltante dovrebbe specificare nella documentazione di gara le modalità con cui queste informazioni devono essere presentate.

Clausole di esecuzione lavori

Durante le fasi di costruzione e manutenzione, scelta dei materiali e progetto della strada e delle infrastrutture circostanti si dovrebbero garantire i sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) per ridurre l'impatto ambientale causato dal dilavamento e lisciviazione delle superfici esposte alle acque meteoriche.

Verifica: l'offerente deve presentare una dichiarazione firmata di conformità al presente criterio.

Oltre ai criteri fondamentali, le pubbliche amministrazioni che vogliono raggiungere una maggiore riduzione degli impatti ambientali, possono richiedere il rispetto di ulteriori criteri, i *criteri estesi*.

Di seguito si riportano i requisiti aggiuntivi da integrare a quelli fondamentali.

Criteri di aggiudicazione

4. Si dovrebbe prendere in considerazione l'utilizzo di materiali che riducano il rumore da rotolamento dei pneumatici. Questi dovranno essere preferiti a materiali dalle prestazioni peggiori e nel caso in cui non influiscano negativamente sul livello di sicurezza della strada.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio.

5. Si dovrebbe considerare l'utilizzo di materiali che riducano l'abrasione della superficie. Questi dovranno essere preferiti a materiali dalle prestazioni peggiori e nel caso in cui non influiscano negativamente sul livello di sicurezza della strada.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio.

6. Si dovrebbe considerare l'utilizzo di materiali che riducano il consumo di energia dei mezzi che percorrono la strada e che riducano le emissioni durante la fase di utilizzo della strada. Questi dovranno essere preferiti a materiali dalle prestazioni peggiori e nel caso in cui non influiscano

negativamente sul livello di sicurezza della strada.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio.

7. L'offerente dovrebbe fornire dettagli riguardo le misure prese per mitigare le emissioni di VOC, polveri, SO₂, NO_x, IPA che intende adottare durante le fasi di realizzazione della strada.

Verifica: l'offerente deve fornire adeguata documentazione per dimostrare di aver soddisfatto il presente criterio.

Durante la fase decisionale, è, inoltre, necessario tenere conto che il costo di una strada si suddivide tra la costruzione e la manutenzione. L'aliquota di costo relativa a ciascuna fase è determinata dal progetto della strada, dal tempo di vita utile atteso, dai materiali e dai macchinari disponibili ed utilizzati. L'impatto ambientale della strada è direttamente collegato agli stessi fattori.

Uno studio condotto dalla European Investment Bank del 2006 ha dimostrato che i progetti finanziati da partenariati pubblico-privati (Public-Private Partnership, PPP), sebbene abbiano un costo iniziale superiore rispetto i progetti finanziati in modo tradizionale, comportano dei costi totali a fine vita inferiori. Questo succede perché i contratti PPP combinano i costi di costruzione e manutenzione creando un incentivo per i partner privati ad investire, sin dall'inizio, in materiali ed equipaggiamenti che assicurano durante la vita dell'opera minori costi d'uso e di manutenzione. Ciò denota la necessità di prendere decisioni sulla base del costo relativo all'intero progetto e della costruzione.

Inoltre, nei casi in cui siano disponibili più alternative, è necessario effettuare una scelta sulla base di una comparazione mediante analisi di ciclo di vita LCA e concomitante analisi costi/benefici.

4.3 ROAD-RES model - Danimarca



Il modello ROAD-RES è uno strumento per la Life Cycle Assessment relativa alla costruzione di strade e allo smaltimento dei residui sviluppato presso la Technical University of Denmark. Permette di valutare gli impatti ambientali e il consumo di risorse in fasi differenti del ciclo di vita di una strada e di fare un confronto tra varie soluzioni di progettazione e manutenzione.

ROAD – RES può essere utilizzato a due scopi fondamentali:

- Come strumento di supporto alle decisioni di gestione ambientale per il settore stradale, assistendo sia la progettazione di nuove strade sia il funzionamento e la manutenzione delle strade esistenti;
- Come strumento di supporto alle decisioni per la gestione dello smaltimento sostenibile dei residui in discarica o il riutilizzo nelle strade.

L'utente, oltre al calcolo degli impatti ambientali relativi ad un progetto, può determinare in quale fase del ciclo di vita ci sia un maggiore inquinamento ambientale e quali materiali e lavorazioni siano più influenti.

Il software permette di modellare due condizioni:

1. Costruzione di strade: Tiene in considerazione l'intero ciclo di vita di costruzioni stradali realizzate con materiali convenzionali o con residui
2. Smaltimento dei residui: Tiene conto degli impatti correlati alla presenza di residui nelle costruzioni stradali o in discariche;

Entrambe le parti del modello permettono di fare un confronto di vari scenari permettendo all'utente del programma di valutare gli effetti di varie alternative o le conseguenze di modifiche del progetto. A seconda degli scenari elaborati, nel progetto, si possono sostituire ai residui materiali naturali evitando così lo stoccaggio in discariche.

La struttura del modello è riportata in figura 2 .

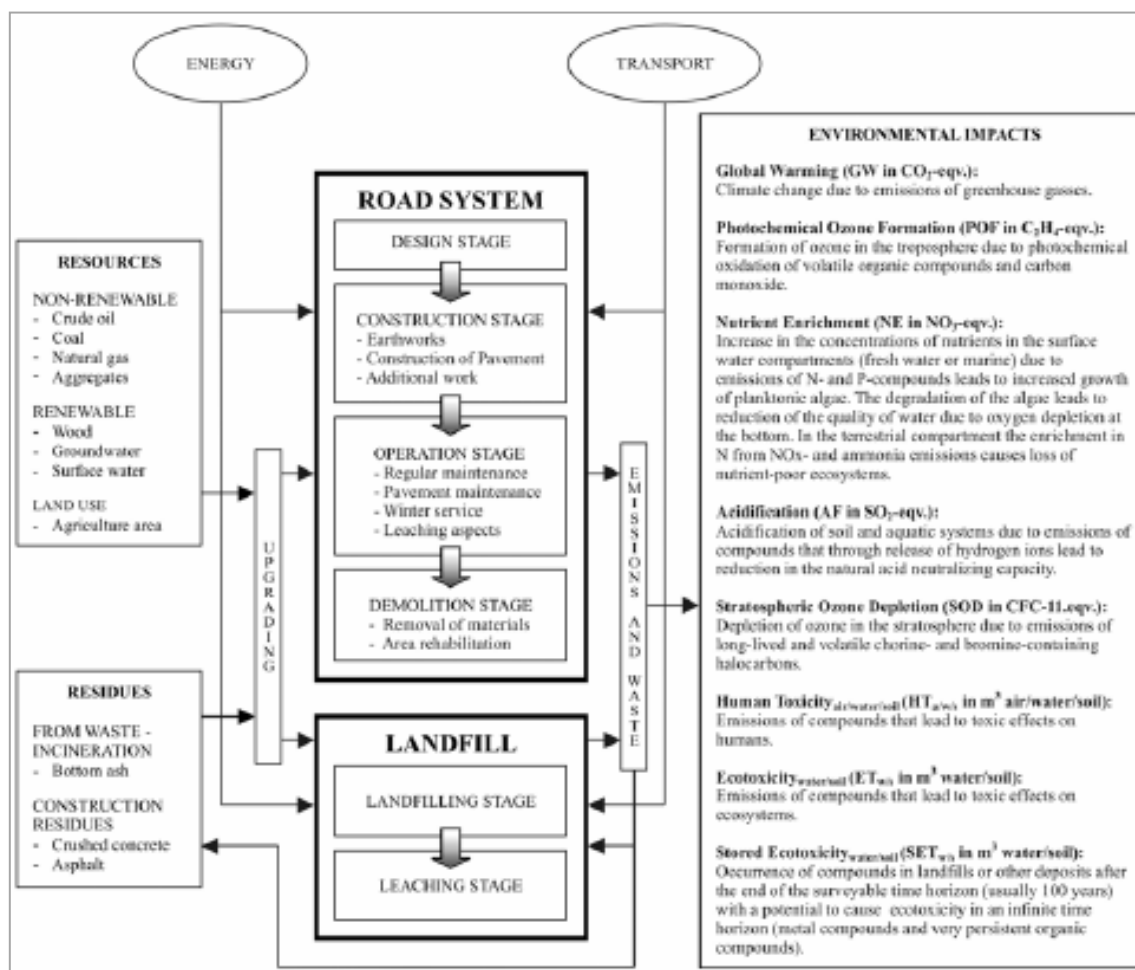


Figura 2: struttura del modello ROAD - RES

Le componenti centrali del modello sono il sistema stradale e la gestione dei rifiuti. L'estrazione e lavorazione di risorse e residui, il trasporto e la produzione di energia sono operazioni che ruotano attorno al centro della struttura e che possono causare emissioni atmosferiche e produzione di rifiuti che impattano diversamente sull'ambiente. A tal proposito, il programma fornisce un inventario contenente tutti gli scambi di energia ed emissioni relativi alle varie fasi di vita della strada suddivisi in categorie di impatto e consumo di risorse.

Le fasi di vita di una strada che vengono considerate sono:

1. Fase di progettazione (*design stage*):

Nel database del programma è disponibile una vasta selezione di materiali, alla quale, se non presenti, è possibile aggiungere nuovi materiali. Il modello calcola volumi e masse dei materiali necessari alla costruzione;

2. Fase di costruzione (*construction stage*):

Questa fase si articola in tre sottofasi che descrivono le attività legate alla realizzazione di una nuova costruzione su un terreno. Le sottofasi sono:

- I. Movimenti di terra (*earthworks*): consumo di energia e materiali, smaltimento dei rifiuti, preparazione del sottofondo e sistema di raccolta delle acque.
- II. Costruzione della pavimentazione (*construction of pavement*): determinazione del consumo di energia inserendo le distanze per gli approvvigionamenti di materiali, i mezzi utilizzati per il trasporto e per la costruzione. I processi di trasporto e macchinari sono legati alla scelta dei materiali nella fase di progettazione.
- III. Ulteriori lavori (*additional work*): dispositivi di sicurezza, illuminazione, segnaletica..

3. Fase di funzionamento e manutenzione (*operation and maintenance stage*):

Questa fase si articola in quattro sottofasi:

- I. Manutenzione ordinaria (*regular maintenance*): consumo di energia e materiali, quantità di rifiuti relativi alla pulizia e manutenzione della strada, attrezzature e vegetazione, consumo di energia per l'illuminazione;
- II. Manutenzione pavimentazione (*pavement maintenance*): rinnovamento della pavimentazione con rimozione del materiale che viene smaltito o riciclato o con nuovo materiale che viene sovrapposto sopra quello vecchio;
- III. Servizio invernale (*winter service*): consumo di energia e produzione di emissioni per la salatura e per la rimozione della neve;
- IV. Lisciviazione: valutazione di potenziale lisciviazione dai materiali usati nella pavimentazione;

In questa parte del modello il progettista sceglie se la pavimentazione verrà demolita a fine vita (con rimozione dei materiali) o meno;

4. Fase di demolizione (*demolition stage*):

Questa fase si articola in due sottomodelli:

- I. Rimozione dei materiali: comporta consumo di energia per i macchinari e i trasporti necessari;
- II. Riabilitazione dell'aria: comporta consumo di energia e materiali;

Per sperimentare il modello, sono stati valutati due ipotetici casi studio: la costruzione di una strada con materiali naturali e la costruzione di una strada mediante il ricorso a ceneri derivanti dall'incenerimento di rifiuti come sottofondo. I risultati hanno dimostrato che il modello è utile per fare dei confronti tra differenti opzioni di progetto. Il prossimo passaggio è quello di applicare il modello a casi reali. L'esperienza nell'uso del modello ne metterà in luce punti di forza e debolezza e porterà anche allo sviluppo di un approccio maggiormente sostenibile ai progetti.

4.4 SEVE - Francia



I membri della French Road Builder's Federation (USIRF) al fine di poter dar luogo a delle gare di appalto basate su criteri ambientali hanno sviluppato un software, SEVE (Système d'Evaluation des Variantes Environnementales), che può essere utilizzato dagli appaltatori quando partecipano ad una gara per elaborare la soluzione o le soluzioni migliori in termini di sostenibilità.

SEVE permette di fare un confronto tra due soluzioni basandosi su un'analisi parziale del ciclo di vita: la prima soluzione è quella di base proposta nell'appalto, la seconda o le altre soluzioni sono quelle a minore impatto ambientale che vengono proposte dagli appaltatori.

Si parla di analisi parziale del ciclo di vita in quanto, quando gli appaltatori partecipano alla gara di appalto, non si fanno carico anche delle fasi successive alla realizzazione dell'opera (fase di utilizzo e fase di vita finale). Le fasi di vita considerate si possono vedere in figura 3.



Figura 3: fasi del ciclo di vita di una strada considerate nel modello SEVE

L'utilizzo del programma si articola nelle seguenti fasi:

1. Creazione database:

Il database può essere compilato da diversi soggetti all'interno della società appaltatrice (dal coordinatore oppure dai responsabili dei vari reparti). Nell'elenco si indicano:

- materiali e composizioni;
- attrezzature;
- modalità di trasporto;
- fonti di energia;

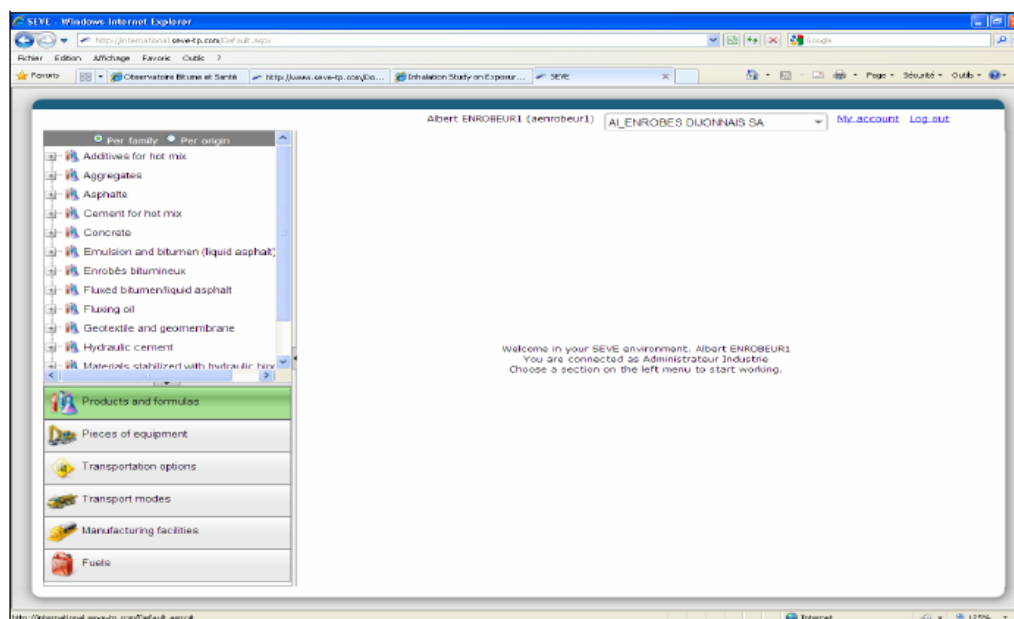


Figura 4: schermata di creazione del database

2. Progetto:

Si immettono nome e descrizione del progetto ed eventuali alternative. In genere, si immette una soluzione di base ed un'alternativa più sostenibile;

3. Operazioni:

Per ogni alternativa di progetto si inseriscono le varie operazioni necessarie alla realizzazione dell'opera (*operations*) come: materiali, quantità, tipo di trasporto e lavorazioni;

4. Risultati:

Gli indicatori con cui vengono forniti i risultati sono quattro:

- Tonnellate di materiali naturali che non vengono utilizzate grazie al riciclaggio e a moderne tecniche produttive;
- Tonnellate di asfalto riciclato (RAP) utilizzate;
- Energia utilizzata espressa (in MJ);
- Emissioni di gas serra espresse (in kg di CO₂ equivalente);

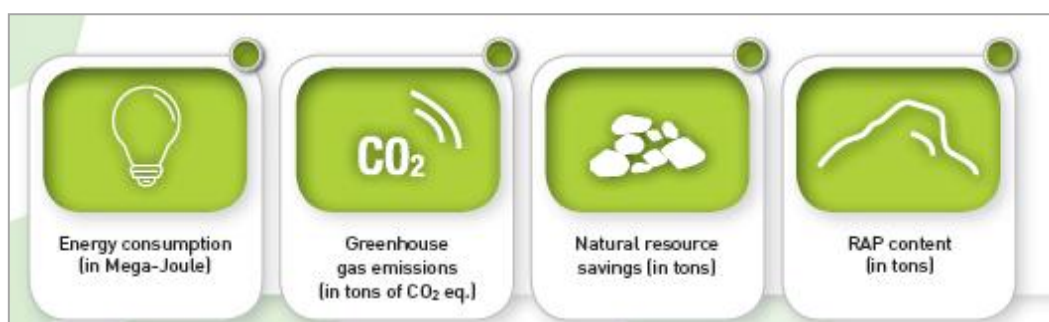


Figura 5: indicatori con cui vengono forniti i risultati

I risultati sono forniti sotto forma di tabelle e grafici e permettono un confronto diretto tra le alternative di progetto.

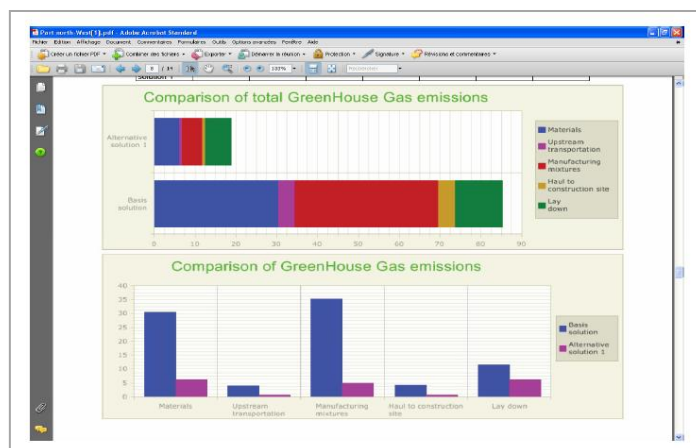


Figura 6: grafici dei risultati

4.5 DUBOCALC - Paesi bassi

Rijkswaterstaat è l'organizzazione olandese che si occupa di sviluppo e gestione della rete infrastrutturale nazionale per conto del Ministro e del Segretario di Stato per le infrastrutture e l'ambiente (Minister and State Secretary for Infrastructure and the Environment) e uno degli obiettivi principali è la riduzione di emissioni di CO₂ causate dalla costruzione e manutenzione di infrastrutture stradali.



A tal proposito, Rijkswaterstaat ha sviluppato "DuboCalc", un software che permette di calcolare gli impatti ambientali, relativi all'utilizzo di materiali ed energia, per la costruzione o manutenzione di infrastrutture stradali. Dubocalc si basa sulla metodologia di Analisi del Ciclo di Vita (LCA) e tiene in considerazione i principali effetti sull'ambiente prodotti dal progetto.

Il programma è semplice da utilizzare e richiede poche informazioni di input. La procedura è composta da tre fasi successive:

1. *Building the structure of the project:*
si definisce la struttura dell'opera che si intende realizzare ed, eventualmente, si inseriscono anche le strutture alternative da valutare;
2. *Adding items to the structure of the project:*
con items si intendono: scenario di cantiere e di produzione di rifiuti, durata dei lavori, materiali e lavorazioni tutti selezionabili da un database. Qualora alcuni materiali o lavorazioni non siano presenti nel database è possibile fare una richiesta di aggiornamento al Stichting Bouwkwaliiteit (Corporation Construction Quality).
Conseguentemente all'inserimento di questi dati, il software calcola istantaneamente i relativi indicatori di costi ambientali (ECI – Environmental Costs Indicator);
3. *Analysing environmental impacts:*
il software fornisce varie tipologie di analisi dei risultati, ad esempio un'analisi puntuale che permette di vedere il materiale che maggiormente impatta sull'ambiente oppure un'analisi che confronta le varianti di progetto;

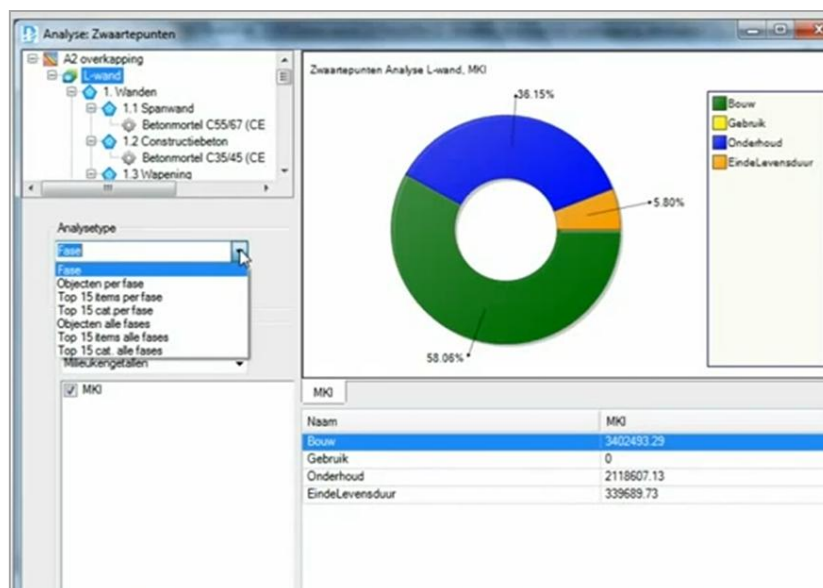


Figura 7: schermata di visualizzazione dei risultati

Il programma rappresenta uno strumento utile sia per gli appaltatori che per gli impiegati della Rijkswaterstaat perché permette di testare la sostenibilità di un progetto durante una gara di appalto.

Il software è messo a disposizione degli appaltatori assieme ad un manuale e alla descrizione di una procedura di appalto sostenibile. Conoscendo pochi dati di input (non servono informazioni dettagliate sul progetto), si può calcolare velocemente il punteggio (ECI) relativo a varie soluzioni di progetto permettendo, così, di arrivare ad elaborare una soluzione particolarmente ecosostenibile. Mediante questo strumento, gli appaltatori più virtuosi si possono distinguere da tutti gli altri presentando progetti di qualità e a basso impatto ambientale.

Gli impiegati della Rijkswaterstaat possono, invece, comparare la sostenibilità di vari progetti presentati durante una gara semplicemente confrontando i punteggi raggiunti. Infatti, gli ECI rappresentano una misura del costo provocato dagli impatti ambientali e possono essere utilizzati direttamente per determinare la soluzione più vantaggiosa.

DuboCalc, oltre ad essere utilizzato come criterio in appalti sostenibili, può avere anche altri usi:

- Per verificare se un progetto soddisfa determinati requisiti di prestazioni ambientali;
- Per verificare se un processo di progettazione è incentrato sulla sostenibilità verificando l'ECI minore rispetto determinati requisiti;
- Per calcolare gli impatti ambientali durante le fasi iniziali del processo di costruzione per la pianificazione degli spazi;

Attualmente DuboCalc ha registrato un effetto significativo nell'ambito dei progetti di infrastrutture stradali e la sua efficacia può sicuramente crescere negli anni con l'esperienza. L'importanza di questo progetto non riguarda solo l'utilizzazione di un software per delle valutazioni ma rappresenta una spinta a sviluppare nuovi modi di concepire e progettare infrastrutture.

4.6 AggRegain (CO₂ emission estimator tool) - Gran Bretagna



AggRegain è un servizio gratuito di informazioni fornito dal WRAP Aggregates Programme. Il progetto AggRegain è stato lanciato nel febbraio 2003 e, a seguito di un riscontro positivo da parte dell'utenza, si è ulteriormente sviluppato negli anni aumentando progressivamente le variabili considerate. È concepito per assistere chiunque sia interessato a ridurre l'impatto ambientale durante la produzione, l'acquisto o la fornitura di materiali riciclati o aggregati secondari.

Vengono messi a disposizione degli utenti numerose guide e strumenti. In particolare, il *"Carbon Dioxide Emissions Estimator Tool"* è uno strumento che permette di stimare le emissioni di CO₂ a seguito dell'utilizzo di differenti tipologie di aggregati all'interno di un progetto stradale.

Nel caso di costruzioni in cui si ricorre all'uso di aggregati, AggRegain aiuta gli utenti a scegliere le tecniche costruttive e gli aggregati migliori in relazione alle relative emissioni di CO₂. Lo strumento, in particolare, permette di calcolare le emissioni risparmiate al variare delle alternative scelte per la stessa applicazione.

Lo strumento si presenta sotto forma di un foglio di lavoro Microsoft Excel ed è predisposto alla valutazione delle emissioni relative a quattro categorie di applicazioni:

- Leganti bituminosi;
- Calcestruzzi;
- Leganti idraulici;
- Materiali non legati;

Lo strumento è composto da 11 fogli di input, un foglio di output, cinque fogli di calcolo, un foglio contenente le formule e 4 fogli contenenti dati tecnici.

I dati di base che l'utente deve inserire riguardano: tipologie di materiali e quantità, distanze e modi di trasporto. Un esempio di un foglio di inserimento di dati relativi ai trasporti è riportato in figura 8.

Application	Option 1	Option 2	Option 3
crushed rock product 1			
Select transport mode: Articulated - 3.5-33 tonne			
Enter utilisation factor (%)	50	41	99
Enter Total distance (km)	50	75	100
recycled secondary aggregate 1			
Select transport mode: Small Bulk Carrier			
Enter utilisation factor (%)	70	05	110
Enter Total distance (km)			
Select transport mode: Rigid - >17 tonne			
Enter utilisation factor (%)	90	80	90
Enter Total distance (km)	30	40	60

Figura 8: esempio del foglio di input dei dati relativi ai trasporti

I dati di input, in combinazione a dei parametri specifici presenti nel software, permettono di calcolare le emissioni di anidride carbonica. Nel foglio dei risultati si può trovare un confronto tra le varie opzioni alternative di progetto e sono indicati anche gli aumenti e le riduzioni di emissioni che si hanno scegliendo un'opzione al posto di un'altra. Un esempio di foglio di risultati è riportato in figura 9.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4		CO2 estimates: TOTAL OUTPUTS	TOTAL FOR JOB	tCO ₂	369	666	1,236	
5			Savings with respect to option 1			237	869	
6								
7					Option 1	Option 2	Option 3	
8			RETURN BOUND APPLICATIONS ONLY		e.g.: all virgin aggregates	e.g.: 25% recycled (5% if surface)	e.g.: 50% recycled (10% if surface)	
9			+ other applications as required		45	283	751	
10			Savings with respect to option 1			238	706	
11					Option 1	Option 2	Option 3	
12			CONCRETE APPLICATIONS ONLY		e.g.: all virgin aggregates	0	0	
13			+ other applications as required		239	182	357	
14			Savings with respect to option 1			-57	118	
15					Option 1	Option 2	Option 3	
16			HYDRAULICALLY BOUND APPLICATIONS		e.g.: all virgin aggregates	e.g.: 2% recycled	e.g.: 10% recycled	
17			ONLY + other applications as required		31	33	68	
18			Savings with respect to option 1			3	37	
19					Option 1	Option 2	Option 3	
20			UNBOUND APPLICATIONS ONLY		Option 1	Option 2	Option 3	
21			+ other applications as required		54	168	61	
22			Savings with respect to option 1			54	7	
23					Option 1	Option 2	Option 3	
24			Other APPLICATIONS ONLY - unattached		0	0	0	
25			Savings with respect to option 1			0	0	
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								

Figura 9: esempio di foglio dei risultati

Gli utenti possono, inoltre, in altri quattro fogli Excel, vedere nel dettaglio le emissioni prodotte da singole attività come trasporti o differenti tecniche costruttive potendo così identificare le aree in cui è possibile attuare una maggiore riduzione di emissioni e quantificarle.

4.7 Changer - Europa

L'International Road Federation (IRF) è un'organizzazione non-governativa e no-profit con lo scopo di incoraggiare e promuovere lo sviluppo e il mantenimento di una rete stradale dotata di strade più sicure e sostenibili.



I membri dell'associazione hanno preparato un metodo per il calcolo delle emissioni di gas serra prodotte dalla costruzione di strade, Changer, con l'obiettivo principale di raggiungere benefici concreti e a lungo termine per l'ambiente e contribuire attivamente alle politiche di sviluppo sostenibile delle strade.

In particolare, gli scopi dello strumento sono:

1. Creare un'analisi dettagliata ma, allo stesso tempo, semplice dell'impatto ambientale di un progetto stradale;
2. Fornire una base autorevole per il confronto di tecniche e materiali utilizzabili nella costruzione di strade;

3. Ottimizzare i cantieri di costruzione delle strade in riferimento ai fornitori di materie prime, la scelta dei fornitori, i luoghi in cui ricevere le consegne e i metodi di trasporto materiali;
4. Rendere possibile una stima dettagliata delle emissioni di gas serra attribuibili alla realizzazione di strade;

I risultati del sistema sono forniti in termini di emissioni di CO₂ equivalenti in riferimento alle varie fasi di costruzione delle strade e prendono in considerazione vari scenari e tecniche di costruzione.

Attualmente CHANGER comprende due scenari (gli altri dovranno essere sviluppati):

- *Preconstruction*: preparazione del sito (rimozione e trasporto della vegetazione, trasporto da e verso il sito dei materiali di sterro e rinterro);
- *Pavement*: impatti sul sito (consumo di elettricità e carburante), materiali per la costruzione della pavimentazione (materiali non legati, materiali bituminosi, metalli, gomme, plastiche...), trasporto dei materiali, macchine per la costruzione;

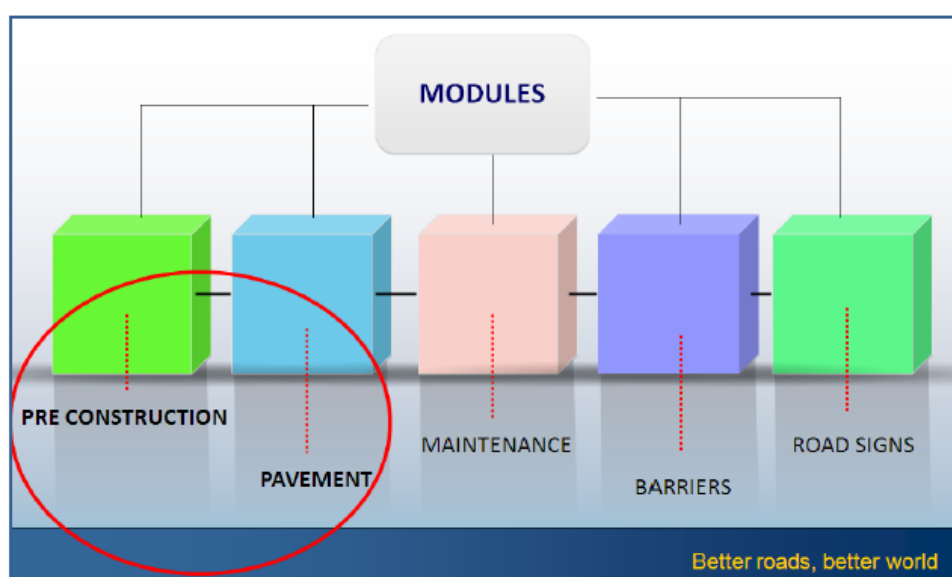


Figura 10: scenari compresi in CHANGER

Per ogni modulo è prevista la stessa struttura, illustrata in figura 11.

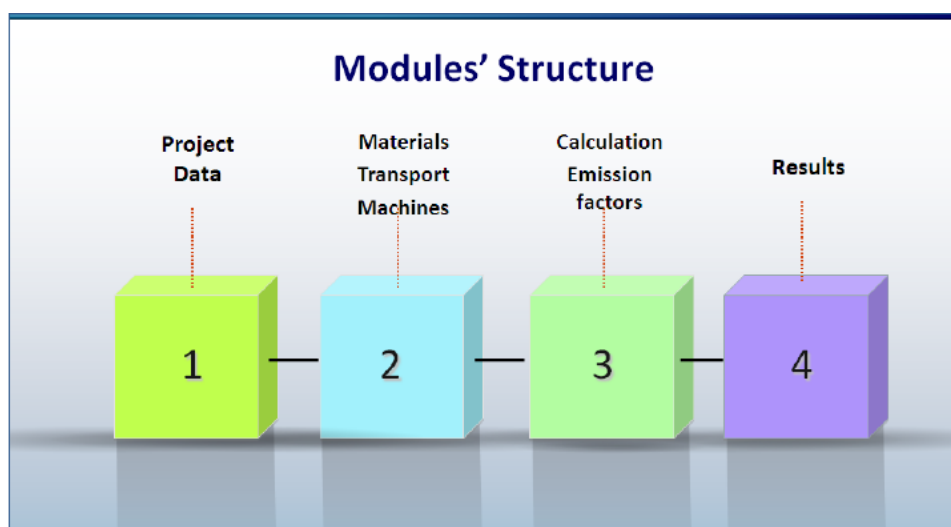


Figura 11: struttura degli scenari

La struttura è:

1. *Project data*: si inseriscono nel software i dati di progetto;
2. *Materials, transport, machines*: il software, in base ai dati di progetto fornisce le quantità di materiali, i trasporti necessari, l'energia necessaria,...;
3. *Calculation emission factors*: in base alle quantità calcolate al passo precedente, il software fornisce una stima delle emissioni di gas serra attribuibili ad ogni fase di costruzione della strada;
4. *Results*: le quantità di gas serra emessi sono convertite in emissioni di CO₂ equivalenti espresse in (MMTCO₂Eq, ovvero *million metric tons of carbon dioxide equivalent*).

4.8 The environmental road of the future, Life Cycle Analysis - COLAS report – Francia



Il “COLAS Group” è un gruppo francese che si occupa di costruzione e manutenzione di infrastrutture stradali, aeroportuali, ferroviarie e marittime. La tutela ambientale nelle costruzioni è una delle priorità del gruppo e fa parte di un progetto di ricerca basato sul principio di un continuo miglioramento che coinvolge l'intero ciclo di vita delle pavimentazioni stradali, dall'estrazione delle materie prime alla manutenzione.

Il report “The environmental road of the future” descrive, in termini di consumi di energia ed emissioni di gas serra, i principali impatti ambientali dati dalla costruzione di strade. Lo scopo principale è quello di compilare un inventario relativo ai consumi ed alle emissioni. Vengono analizzate varie tipologie di strutture stradali e vengono comparate le principali tecniche di costruzione relativamente all'intero processo di produzione e costruzione: dall'estrazione delle materie prime alla fine della vita utile della pavimentazione, includendo le lavorazioni di materiali e i lavori di manutenzione.

Facendo riferimento, per la determinazione dei consumi di energia e per le emissioni di gas serra, a varie pubblicazioni di validità riconosciuta, lo studio ha portato alle seguenti conclusioni:

- Il consumo di energia e le emissioni di gas serra correlate alla costruzione della pavimentazione sono molto inferiori rispetto a quelle causate dal traffico totale (meno dell'1% nel caso di pavimentazioni bituminose e semi-rigide che sopportano un livello di traffico medio - alto);

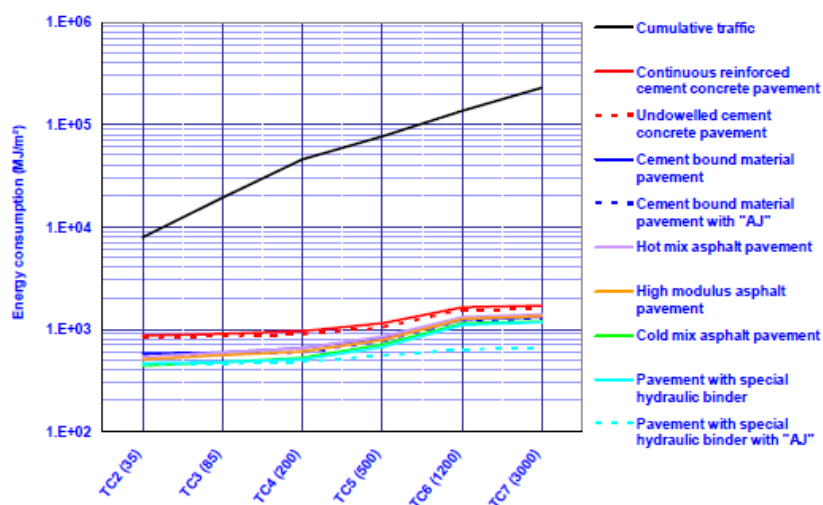


Figura 12: consumi di energia per diverse tipologie di pavimentazioni

- Per nuove pavimentazioni, le strutture maggiormente inquinanti e che consumano più energia sono quelle realizzate con calcestruzzo come si può notare dalle figure 13 e 14.

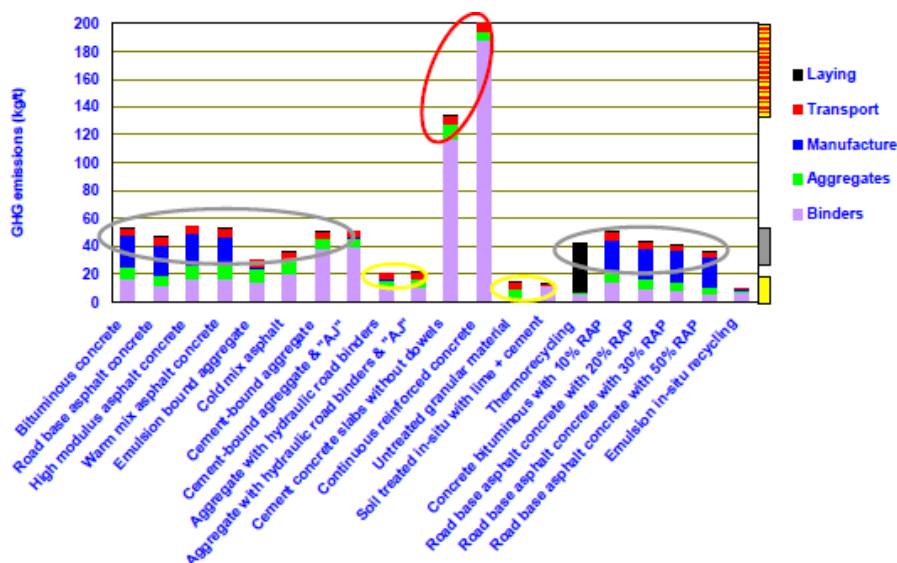


Figura 13: emissioni di gas serra per tonnellata di materiale posato

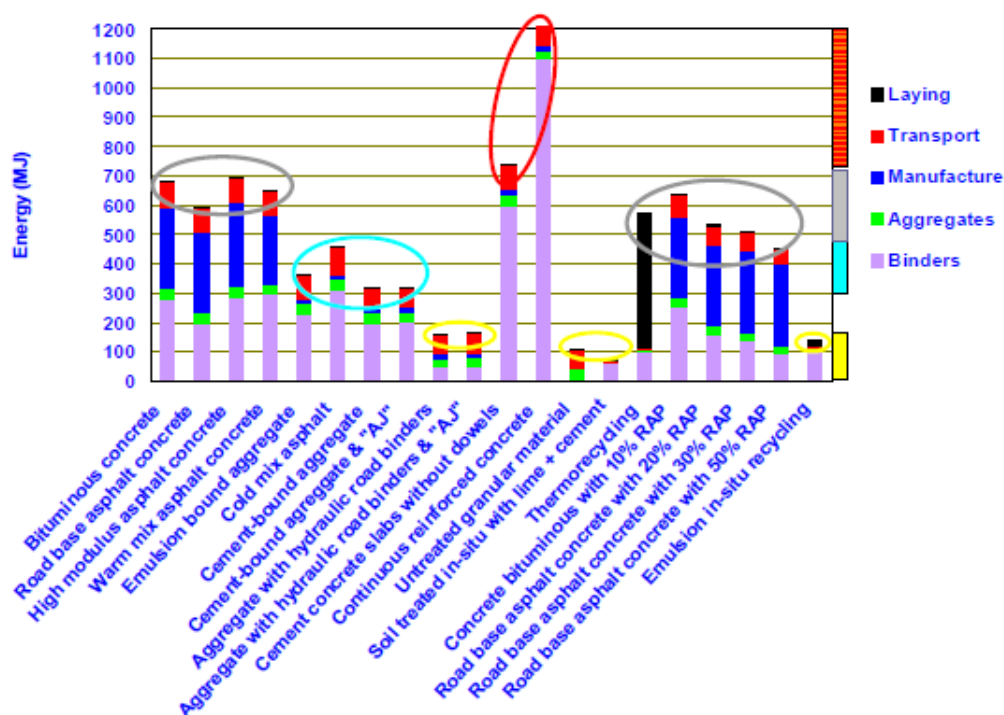


Figura 14: consumi di energia per tonnellata di materiale posato

- Per pavimentazioni realizzate con bitumi mescolati a caldo, il processo maggiormente responsabile per le emissioni di gas serra e per il consumo di energia è la preparazione del binder seguita dal trasporto dei materiali;
- Per la manutenzione, il riciclo in sito di emulsioni bituminose è la tecnica che tra tutte comporta un minore utilizzo di energia e minori emissioni di gas serra;

4.9 Environmental Product Declaration for the railway infrastructure on the Bothnia Line (EPD) - Svezia

La dichiarazione ambientale di prodotto (EPD) sviluppata per la “Bothnia Line” è un documento informativo sviluppato dalla “Bothnian AB” in collaborazione con “Banverket” (Swedish Rail Administration) allo scopo di fornire agli utenti, agli investitori e a coloro che prendono le decisioni, informazioni veritiere e credibili riguardo l’impatto ambientale provocato dalla costruzione della linea ferroviaria “Bothnia Line”.



La “Bothnia Line” è una nuova linea ferroviaria svedese, ultimata nel 2010, che percorre la tratta Nyland – Umeå (tratto indicato in rosso in figura 15) lunga circa 190 Km.

L’EPD è stata redatta per delineare le performance ambientali di tutte le infrastrutture relative alla linea seguendo la metodologia di Life Cycle Assessment. I calcoli tengono conto di un periodo di vita di 60 anni, dunque, includono tutte le fasi di vita dell’opera: costruzione, utilizzo e manutenzione. Tutti i risultati sono relativi ad unità di 1 Km di linea.

Come si può vedere dalla figura 16 , gli elementi presi in considerazione nell’EPD non sono solo quelli strettamente relativi alla linea ma anche a tutte le infrastrutture accessorie come il sistema di fornitura di energia elettrica, il sistema di telecomunicazioni, ponti, gallerie e strade di servizio.

Figura 15: localizzazione della Bothnia Line

Infrastructure construction						Infrastructure operation	Infrastructure maintenance
Railway Substructure	Track	Power supply system	Signalling and telecom systems	Station installations	Other installations		
Tunnels	Rail	Catenary system	Balises	Railway stations/travel centers	Noise barriers	Rail grinding	Reinvestments determined by lifetimes of components and constructions
Bridges	Concrete sleepers	Catenary posts	Interlocking system	Freight terminals	Fences	Switch heating	
Track foundations	Ballast	Cables	Radio towers		Wildlife culverts	Illumination of tunnels and depots	
Deforestation	Switches and drivers	Substations	Cables			Frost protection for firefighting water in tunnels	
Service roads	Rail grinding	Transformers	UPS systems			Operation of railway stations and freight terminals	
Ducting (cable ducts and manholes)		UPS systems	Service buildings			Operation of electrical and electronic systems	
Drainage and surface water piping		Service buildings					
Processes and system elements that were excluded from the LCA as, under the rules in PCR 2009:03, they make a negligible contribution to environmental impact categories (<1 %). For processes excluded by default, see PCR 2009:03.						• Platform equipment • Train heating posts • Shunting towers • Waste handling processes • Train control centre	

Figura 16: elementi e processi presi in considerazione nell’LCA

Nella figura 17, invece, si possono osservare gli impatti relativi ad 1Km di linea suddivisi in tre categorie:

- Uso di risorse (materiali rinnovabili, materiali non rinnovabili, energia rinnovabili e non...);
- Emissioni (riscaldamento globale, acidificazione, eutrofizzazione..);
- Altro (rifiuti, materiali riciclabili..).

Impact category	Unit	Construction	Operation	Maintenance	Total
Resource use					
Non-renewable materials	kg	123 510 000	2 581	7 486 473	130 999 000
Renewable materials	kg	35 459	0	29 628	65 088
Non-renewable energy	MJ	23 525 798	2 598 904	11 710 864	37 835 566
Renewable energy	MJ	1 127 768	14 686 092	668 229	16 482 090
Recycled resources	kg	256 519	0	86 040	342 559
Water	kg	9 385 278	0	6 278 988	15 664 266
Land use	m ²	53 110	30 376	3 323	86 809
Emissions					
Global warming	kg CO ₂ equivalents	2 830 252	13 130	1 030 402	3 873 785
Acidification	kg SO ₂ equivalents	8 698	39.8	3 901	12 639
Ozone depletion	kg CFC-11 equivalents	0.00073	0	0.00079	0.0016
POCP (Photochemical oxidant formation)	kg ethene equivalents	691	4.29	306	1 002
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ equivalents	1 887	7.05	481	2 375
Other					
Output of materials for recycling	kg	393	0	311 970	312 363
Waste, hazardous	kg	4 653	5 761	1 213	11 628
Waste, excess soil	kg	90 421 855	0	0	90 421 855
Waste, other	kg	4 087 272	4 672	2 013 710	6 105 654

Figura 17: impatti ambientali relativi ad 1Km di linea

In particolare, per quanto riguarda le emissioni, viene fatta un'analisi (*dominance analysis*) delle azioni che le provocano (figura 18). Ad esempio, per quanto riguarda il riscaldamento globale, questo è provocato principalmente dai materiali utilizzati per le infrastrutture (63%), un contributo del 20% è dato dalla deforestazione seguita dai lavori di costruzioni e dal trasporto di materiali.

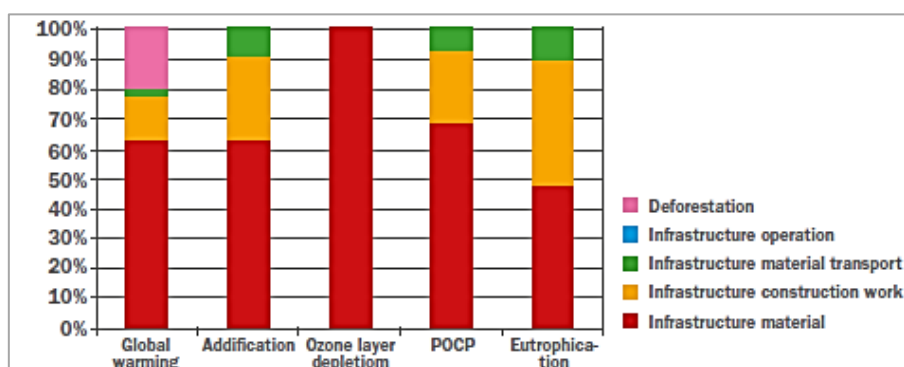


Figura 18: dominance analysis

Mediante il metodo “Biotipe” è stato quantificato l’impatto che la costruzione della linea ha avuto sulla biodiversità. Tutte le aree su cui la costruzione ha influito sono state suddivise in 4 categorie e ne è stato fatto un confronto tra le condizioni prima e dopo la costruzione della linea (figura 19).

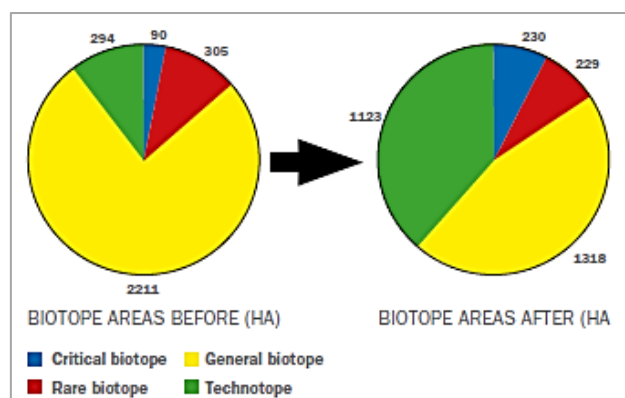


Figura 19: impatti sulla biodiversità provocati dalla costruzione della linea

Dato che la linea interessa circa 13 ettari di un sito Natura 2000 (sito appartenente ad una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione Europea come strumento per la conservazione della biodiversità), per compensare questa perdita, sono state adottate delle contromisure (figura 20) ricreando ed espandendo delle aree intaccate dalla costruzione della linea.

Affected areas		Compensatory measures	
Land type (pSCI category)	Area (ha)	Land type	Area (ha)
Primary forest of landupheaval coast (9030*)	6	Forestland as nature reserve, partly with nature conservation management	194
Transition mires and quaking bogs (7140)	1	Wetland as nature reserve	37
Valuable staging sites for birds	6	Valuable staging sites for birds as nature reserves	297

Figura 20: misure di compensazione adottate

Lo studio ha, poi, preso in considerazione la salvaguardia delle rotte migratorie dei pesci per cui sono state valutate 111 sezioni di corsi d'acqua e ne sono state approvate da un esperto il 96%. Infine, è stato valutato il livello di rumore nelle diverse aree in relazione ai siti in cui stanziavano più uccelli ed è stato valutato anche il rischio di incidenti con animali.

4.10 Life Cycle assessment of road construction - Finlandia

Lo studio "Life Cycle assessment of road construction" è stato sviluppato in Finlandia dall'organizzazione "Technical Research Centre - VTT" in collaborazione con la "Finnish National Road Administration (FINRA)" e pubblicato nel 2009.

Scopo dello studio è quello di fornire una procedura chiara e funzionale per la valutazione degli impatti ambientali relativi alle varie fasi di vita di una strada e per il confronto tra varie alternative strutturali. La procedura deve essere allo stesso tempo semplice, in modo da essere fruibile dai progettisti, ma anche

approfondita, in modo da tenere conto di tutti i fattori che intervengono durante il ciclo di vita di una strada.

L'elaborazione della procedura si è articolata in due fasi di studio.

Nella prima parte dello studio, è stata ipotizzata la realizzazione di 1 Km di strada con diversi materiali ed è stato fatto un confronto tra gli impatti ambientali prodotti. La sezione di riferimento scelta è la seguente:

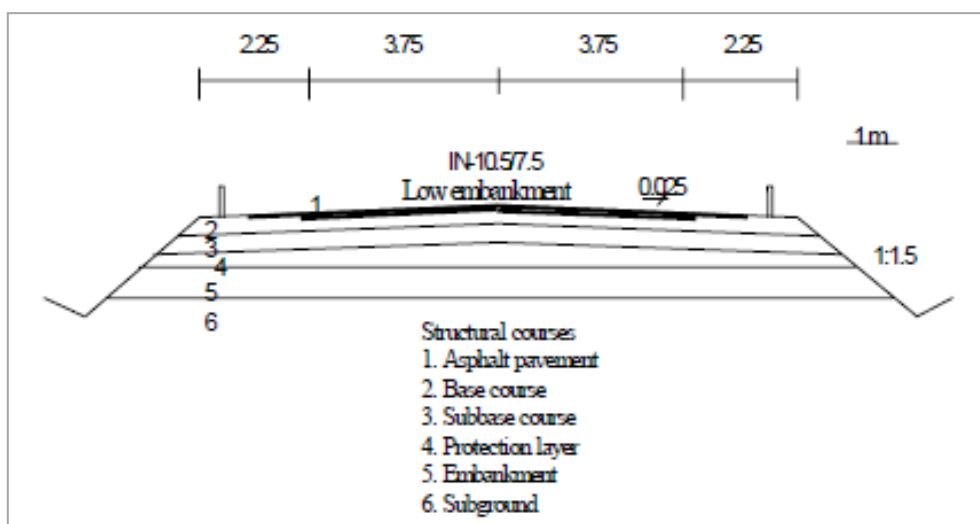


Figura 21: sezione di riferimento

I materiali ipotizzati per la costruzione sono indicati nella seguente tabella (7 tipologie):

Structural layer	Natural aggregate	Ash1	Ash2	Ash3
Pavement	160 mm AB 20/120	50 mm AB 16	160 mm AB 20/120	160 mm AB 20/120
Base course	250 mm Crushed stone 0-35	150 mm Crushed stone 0-35 BST	150 mm Crushed stone 0-35	150 mm Crushed stone 0-35
Sub-base	250 mm Gravel	650 mm Fly ash + cement 2%	350 mm Fly ash + cement 2%	350 mm Fly ash
Lower sub-base	250 mm Sand	200 mm Sand	200 mm Sand	200 mm Sand
Total thickness	960	1050	860	860
Embankment	500 mm Sand	500 mm Sand	500 mm Sand	500 mm Sand

Structural layer	Concrete1	Concrete2	Blast-furnace slag
Pavement	160 mm AB 20/120	80 mm AB 20/120	160 mm AB 20/120
Base course	100 mm Crushed concrete 0-50	200 mm Crushed concrete 0-50	100 mm Crushed blast-furnace slag
Sub-base	350 mm Crushed concrete	200 mm Crushed concrete	250 mm Granulated blast-furnace slag
Lower sub-base	550 mm Sand	450 mm Sand	200 mm Granulated blast-furnace slag
Total thickness	960	930	860
Embankment	500 mm Sand	500 mm Sand	500 mm Sand

Figura 22: materiali ipotizzati per la costruzione

Sono state fatte delle ipotesi riguardo la lontananza del cantiere dai siti di approvvigionamento delle varie materie prime e per la manutenzione.

Definito il progetto della strada, sono stati calcolati gli impatti ambientali sulla base dei materiali e delle tecnologie utilizzate nelle varie fasi di costruzione e vita dell'opera.

In figura 23 si possono osservare le fasi dei lavori a cui è stato fatto riferimento nel calcolo.

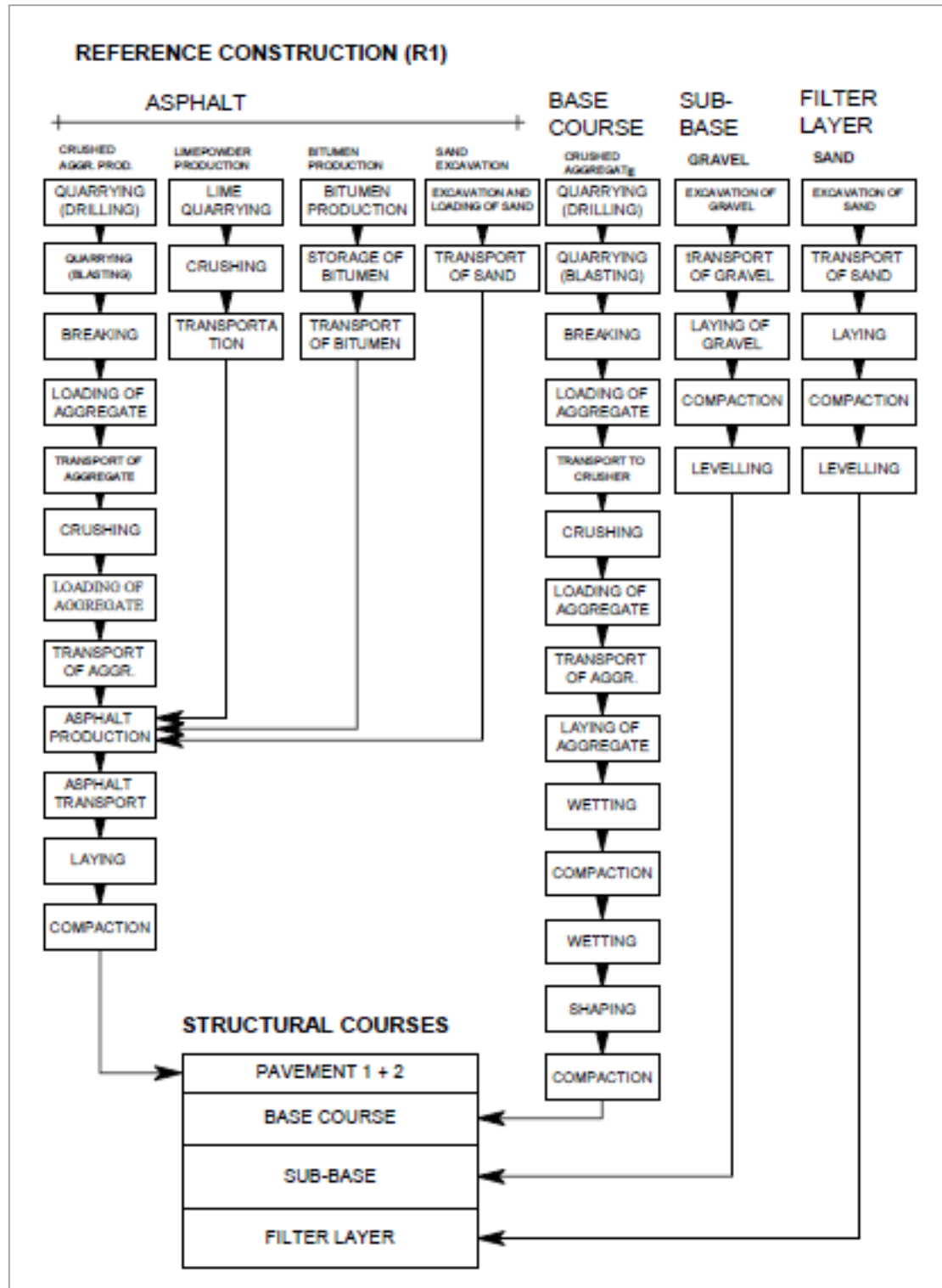


Figura 23: lavorazioni previste

Gli impatti che sono stati calcolati sono:

- Consumo di materie prime;
- Consumo di energia e carburanti;
- Emissioni nell'atmosfera;
- Infiltrazione di sostanze inquinanti nel suolo;
- Inquinamento sonoro;
- Impatti causati dalla manutenzione;
- Utilizzo del territorio.

Nella seconda fase del progetto, sulla base dei risultati ottenuti nella prima fase, è stato testato un file Excel per calcolare gli impatti ambientali di varie tipologie di costruzioni che tiene conto di tutte le fasi costruttive e di vita dell'opera.

La maggior parte dei dati necessari ai calcoli sono già stati inseriti nel file, gli unici input richiesti all'utente sono: dimensioni dell'opera, materiali, distanze dei siti di approvvigionamento di materie prime e spessori degli strati.

I risultati relativi agli impatti ambientali sono forniti dal programma sotto forma di grafici e tabelle. Il programma rende anche possibile un confronto tra diverse strutture di pavimentazioni.

4.11 Progetto LIFE05 ENV/GR/000235 - Grecia

Il progetto "LIFE05 ENV/GR/000235", sviluppato dalla Technical University of Athens fa parte del programma "Sustainable Construction in Public and Private Works through IPP approach (SUSCON)" che ha l'obiettivo di elaborare un sistema di costruzione sostenibile che possa essere applicato dalle industrie costruttive, dagli ingegneri, dalle pubbliche autorità e dai fornitori di materiali. Tra i vari punti del programma, uno in particolare ha previsto l'implementazione di una metodologia di Analisi di Ciclo di Vita (LCA) che è stata successivamente applicata alla costruzione di un edificio direzionale e ad un tratto stradale.

Il progetto "LIFE05 ENV/GR/000235" illustra le ipotesi adottate per l'applicazione della metodologia LCA alla costruzione di 1Km di strada localizzata a Cipro ed i conseguenti risultati.

La sezione rappresentativa della strada analizzata è riportata in figura 24. Invece, i materiali utilizzati e la stratigrafia, sono riportati rispettivamente in figura 25 e nella tabella 4.

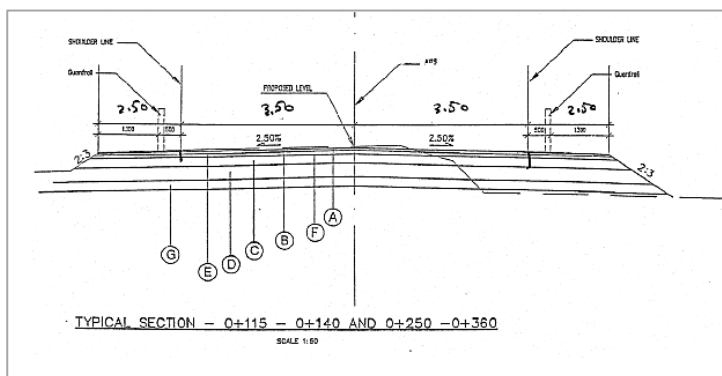


Figura 24: sezione della strada

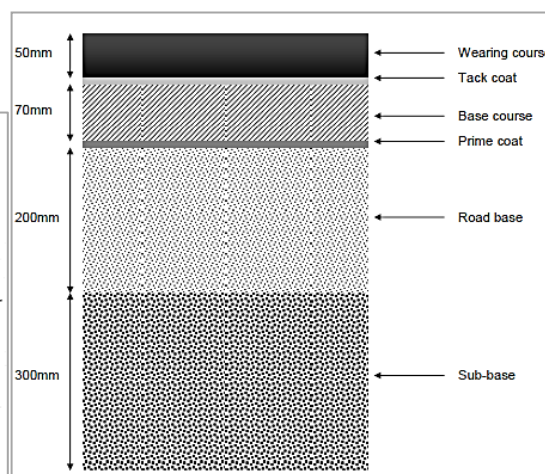


Figura 25: struttura della strada

Layer	Aggregates (tonnes)	Binder (tonnes)	Tack coat (litres)	Prime coat (litres)
Wearing course	1,326	84		
Tack coat			4,200	
Base course	1,875	99		
Prime coat				12,000
Road base	5,400			
Sub-base	7,200			
TOTAL	15,801	183	4,200	12,000

Tabella 4: quantità dei materiali

La modellazione del sistema è stata fatta considerando le fasi di costruzione e d'utilizzo della strada. La fase corrispondente alla fine della vita utile della pavimentazione e l'eventuale demolizione non sono state prese in considerazione.

In base ai risultati ottenuti, gli impatti ambientali prodotti dalla pavimentazione durante l'intero ciclo di vita si suddividono quasi equamente tra le fasi di costruzione e manutenzione in percentuali, rispettivamente del 51% e del 49%. In figura 26 è possibile osservare quali categorie di impatti sono preponderanti durante la costruzione e la manutenzione. Per entrambe le fasi, l'impatto principale è dato dal potenziale effetto di riscaldamento globale, seguito dalla creazione di ozono fotochimico e dall'eutrofizzazione.

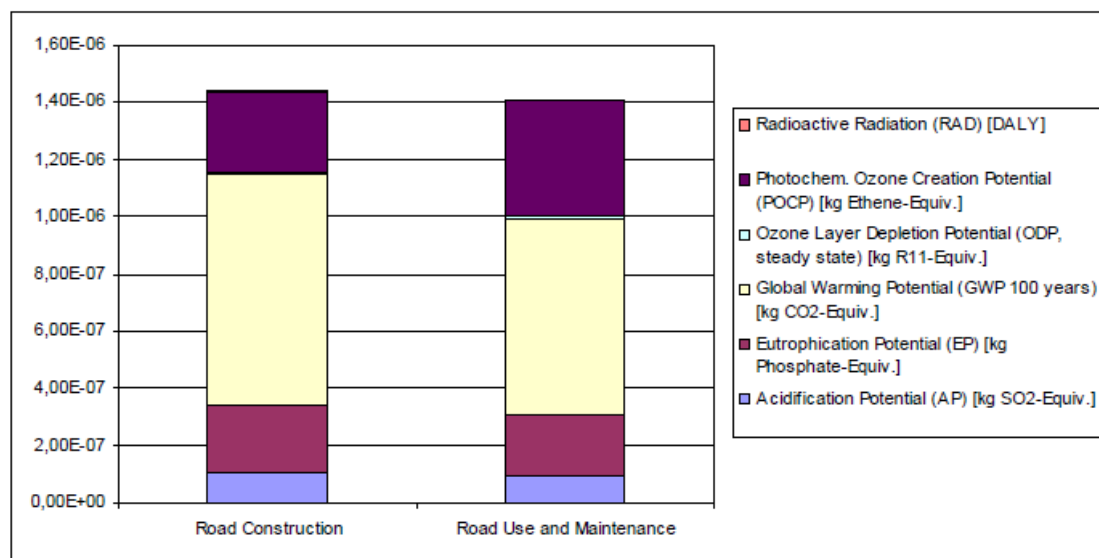


Figura 26: contributo percentuale di ogni categoria di impatto sugli effetti totali

Durante la fase costruttiva la produzione di materiali ed i relativi trasporti costituiscono le operazioni maggiormente inquinanti (figura 27).

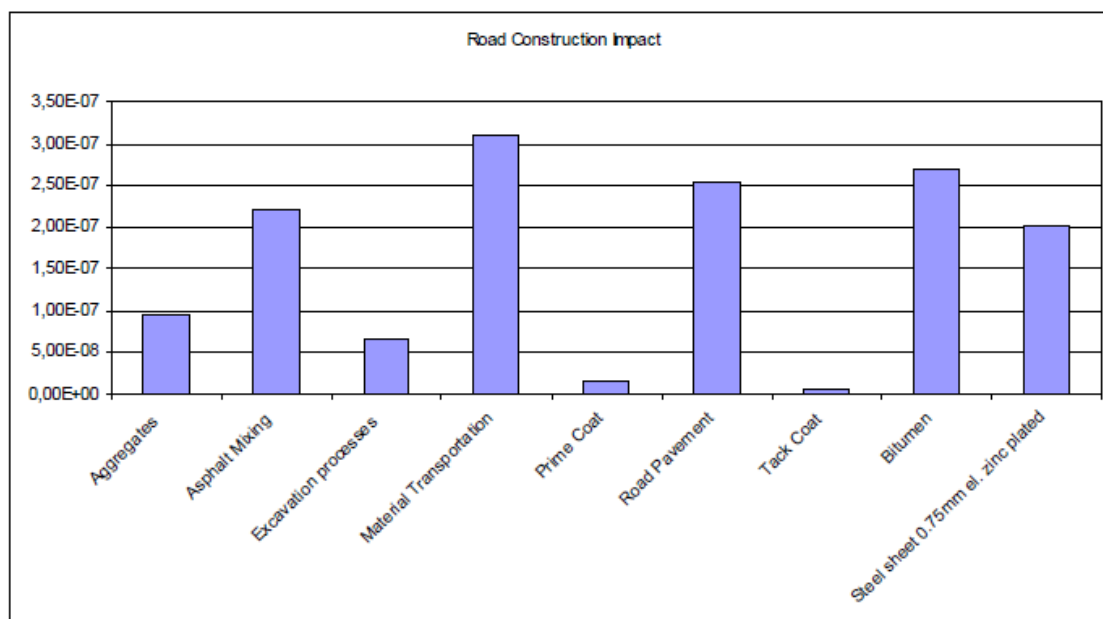


Figura 27: contributo di ogni materiale costruttivo agli impatti ambientali

La scelta dei materiali può influenzare le performance ambientali della strada durante l'intero ciclo di vita. In particolare, la produzione di bitume, asfalto e acciaio ha un impatto importante durante la fase di costruzione.

Relativamente alla fase di utilizzo della strada, il processo manutentivo è quello che comporta le maggiori emissioni. In particolare, come si può osservare nell'istogramma riportato in figura 28, l'impatto ambientale dovuto all'asfalto è il più significativo, essendo circa cinque volte superiore agli impatti prodotti dal trasporto di materiale e dal rifacimento dello strato superficiale.

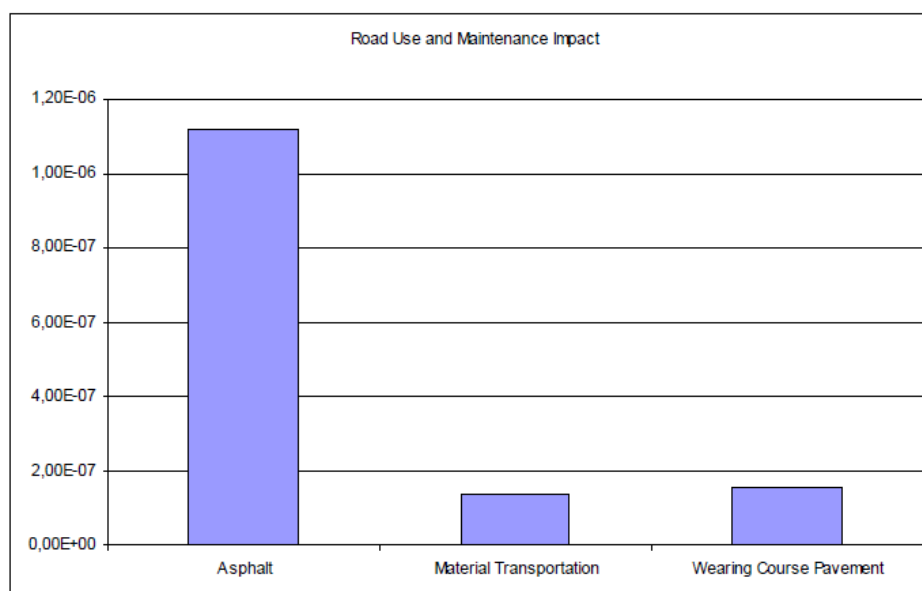


Figura 28: impatti ambientali derivanti da uso e manutenzione

Per queste tre categorie di operazioni, la componente inquinante principale riguarda il potenziale effetto di riscaldamento globale, seguito dalla creazione di ozono fotochimico e dall'eutrofizzazione (figura 29).

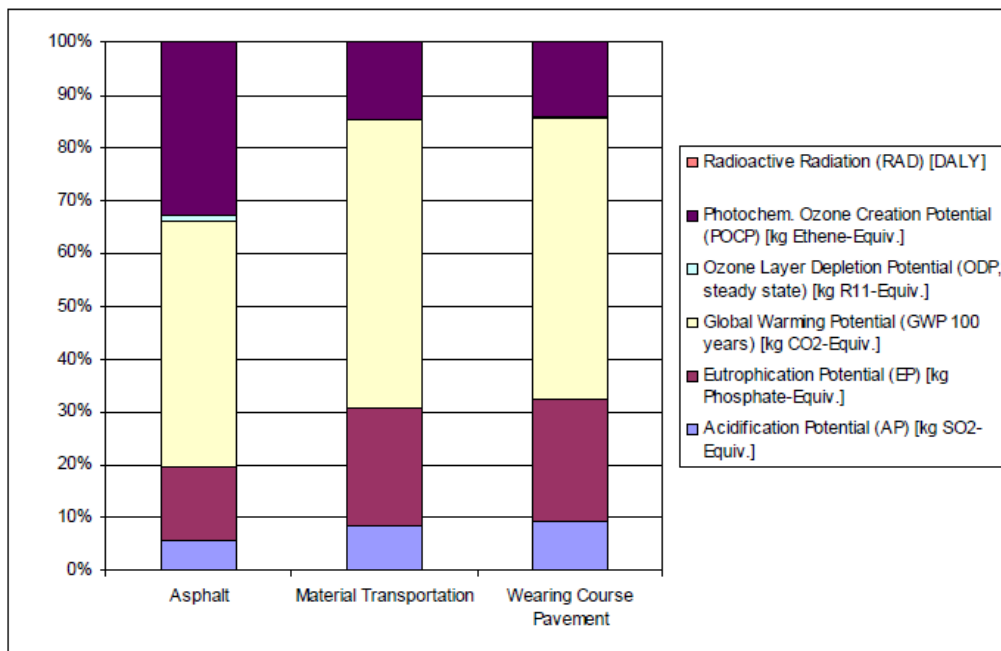


Figura 29: impatti ambientali

Per quanto riguarda il confezionamento dell'asfalto, la produzione del bitume è l'operazione maggiormente inquinante, seguita dal processo di miscela dell'asfalto (figura 30).

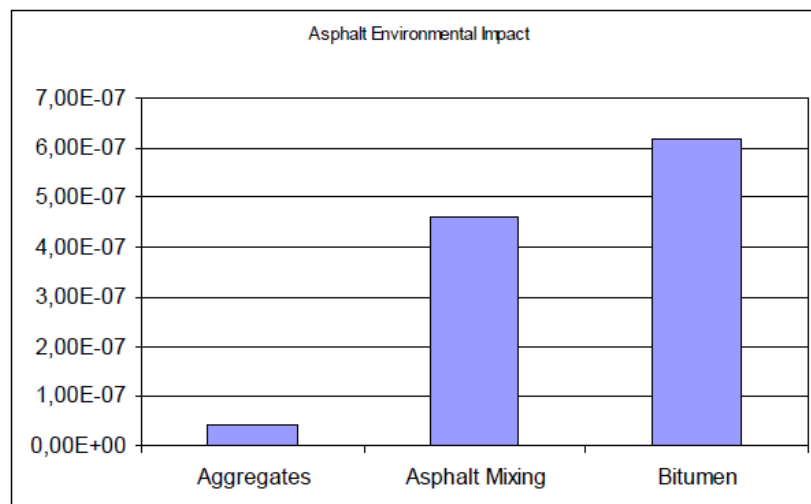


Figura 30: impatti ambientali provocati dall'asfalto

5. Esperienze extraeuropee

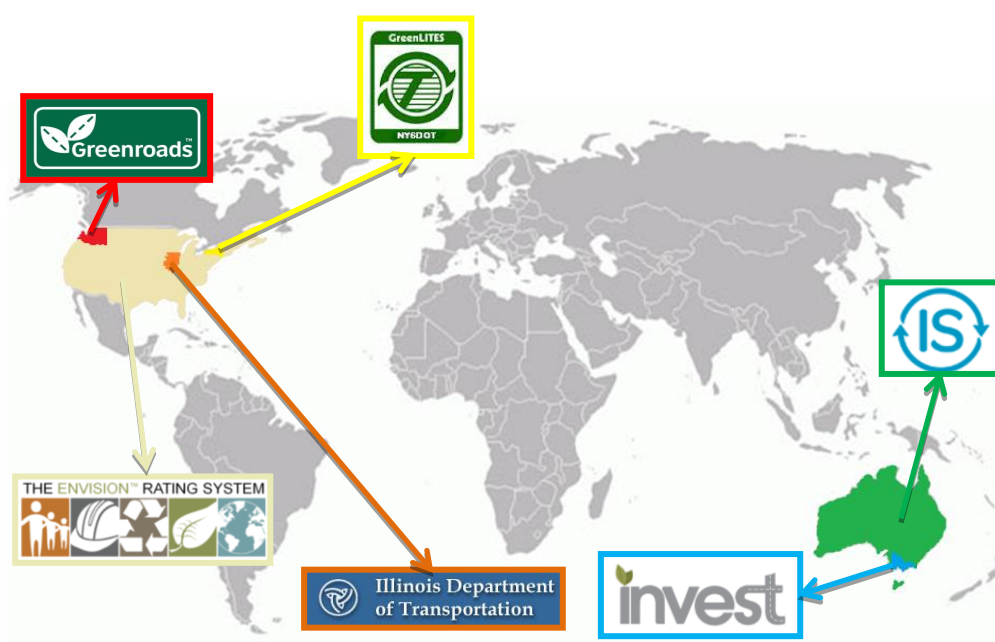


Figura 31: distribuzione mondiale dei Rating System analizzati

A livello internazionale, diversamente da quanto si è potuto vedere per l'Europa, i principali studi hanno portato allo sviluppo di Scorecard, ovvero di tabelle (cartacee o organizzate su fogli Excel) contenenti la lista degli impatti ambientali che potenzialmente il progetto potrebbe causare ai quali viene associato un punteggio.

Nella tabella seguente si può trovare uno schema riassuntivo dei modelli illustrati nel presente Capitolo.

NOME	ACRONIMO	TIPOLOGIA	APPLICABILITÀ	SVILUPPATORE	PAESE
Greenroads	-	Scorecard	strade	Università di Washington	Washington
Green Leadership in Transportation and Environmental Sustainability	GreenLITES	Scorecard	strade	NYSDOT	New York
Green Guide for Roads Rating System	-	Scorecard	strade	Politecnico di Worcester, Stantec Ltd.	-
Integrated VicRoads Environmental Sustainability Tool	INVEST	Scorecard	strade	Vicroads	Victoria (Australia)

ENVISION	-	Checklist	infrastrutture	ISI	USA
Infrastructure Sustainability	IS	Scorecard (Excel)	infrastrutture	AGIC	Australia
Livable and Sustainable Transportation Rating System	I – LAST	Scorecard	strade	Illinois DOT, ACEC – Illinois e IRTBA	Illinois

Tabella 5: Rating System illustrati nel presente capitolo

5.1 Greenroads



Il Rating System Greenroads è nato come progetto di ricerca dell'Università di Washington. A partire dal 2007, ne sono state elaborate differenti versioni, quella attuale (v. 1.5) è il risultato del lavoro congiunto dell'università di

Washington, di CH2M HILL, di vari gruppi industriali e consulenti.

L'obiettivo di Green Roads è riconoscere e premiare i progetti che vanno al di là delle aspettative pubbliche per quanto riguarda le performance ambientali, economiche e sociali.

È un sistema di punteggio basato su criteri premianti che aiuta a quantificare gli attributi di sostenibilità di un progetto stradale. Ciò può essere utilizzato per:

- Definire quali caratteristiche del progetto contribuiscono alla sostenibilità;
- Promuovere l'importanza della realizzazione di progetti sostenibili;
- Misurare e monitorare nel tempo il raggiungimento di determinati obiettivi;
- Incoraggiare processi innovativi;
- Promuovere competitività nel mercato o dare altri incentivi per la sostenibilità;
- Comunicare l'importanza della sostenibilità agli investitori e al pubblico in modo semplice;

Greenroads		Project Name			
		Location (City, State)			
		Project Manager			
		Project Budget		million (USD)	
		Current Status (Circle)		Planning Design Construction Complete	
Project Requirements (PR)		PR Max: 11			
No.	Title	Req	Y	?	N
PR-1	Environmental Review Process	Req			
PR-2	Lifecycle Cost Analysis	Req			
PR-3	Lifecycle Inventory	Req			
PR-4	Quality Control Plan	Req			
PR-5	Noise Mitigation Plan	Req			
PR-6	Waste Management Plan	Req			
PR-7	Pollution Prevention Plan	Req			
PR-8	Low-Impact Development	Req			
PR-9	Pavement Management System	Req			
PR-10	Site Maintenance Plan	Req			
PR-11	Educational Outreach	Req			
Environment & Water (EW)		EW Max: 21			
No.	Title		Y	?	N
EW-1	Environmental Management System	2			
EW-2	Runoff Flow Control	1 - 3			
EW-3	Runoff Quality	1 - 3			
EW-4	Stormwater Cost Analysis	1			
EW-5	Site Vegetation	1 - 3			
EW-6	Habitat Restoration	3			
EW-7	Ecological Connectivity	1 - 3			
EW-8	Light Pollution	3			
Construction Activities (CA)		CA Max: 14			
No.	Title		Y	?	N
CA-1	Quality Management System	2			
CA-2	Environmental Training	1			
CA-3	Site Recycling Plan	1			
CA-4	Fossil Fuel Reduction	1 - 2			
CA-5	Equipment Emission Reduction	1 - 2			
CA-6	Paving Emission Reduction	1			
CA-7	Water Use Tracking	2			
CA-8	Contractor Warranty	3			
Materials & Resources (MR)		MR Max: 23			
No.	Title		Y	?	N
MR-1	Lifecycle Assessment	2			
MR-2	Pavement Reuse	1 - 5			
MR-3	Earthwork Balance	1			
MR-4	Recycled Materials	1 - 5			
MR-5	Regional Materials	1 - 5			
MR-6	Energy Efficiency	1 - 5			
Pavement Technologies (PT)		PT Max: 20			
No.	Title		Y	?	N
PT-1	Long-Life Pavement	5			
PT-2	Permeable Pavement	3			
PT-3	Warm Mix Asphalt	2			

Figura 32: estratto della Greenroads List of Credits

5.1.1 Applicabilità

Green Roads è un Rating System volontario applicabile a tutti i progetti di tipo stradale: nuove progettazioni, manutenzioni e ricostruzioni.

5.1.2 Struttura

Il Rating System si basa su due categorie di crediti:

- Requisiti di progetto:
per accedere al sistema di certificazione i progetti devono rispettare obbligatoriamente 11 requisiti (*Project Requirements*);
- Crediti volontari:
sono 108 crediti aggiuntivi ai requisiti di progetto che possono essere aggiunti su base volontaria.

5.1.3 Requisiti di progetto (*Project Requirements*)

I requisiti di progetto sono il minimo obiettivo da raggiungere affinché un progetto possa essere classificato come Green Road. Sono pensati per riassumere gli aspetti più critici relativi alla sostenibilità che si possono incontrare in ogni progetto stradale dalla pianificazione, alla costruzione, alla manutenzione, come:

- Decisioni economiche ed ambientali;
- Coinvolgimento pubblico;
- Progettazione di performance ambientali a lungo termine;
- Pianificazione della costruzione;
- Pianificazione del monitoraggio e della manutenzione per l'intera vita utile.

I requisiti di progetto non forniscono un punteggio.

5.1.4 Crediti volontari (*Voluntary Credits*)

Oltre ai crediti obbligatori, c'è un'ampia gamma di crediti volontari che un progetto può totalizzare. Ad ogni credito volontario è associato un numero di punti (da 1 a 5) a seconda dell'importanza che ha rispetto la sostenibilità. I crediti volontari, come afferma la denominazione stessa, sono facoltativi. Nella versione più recente di Green Roads (1.5), i crediti volontari sono 37 e i punti totalizzabili sono 108.

Esiste la possibilità di creare nuovi crediti, previa approvazione di Green Roads, da parte di progettisti o organizzazioni; ciò comporta al massimo l'ottenimento di 10 punti aggiuntivi. In questo modo il punteggio totale disponibile sale a 118.

5.1.5 Valutazione progettuale

Il Greenroads può essere utilizzato per certificare un progetto sulla base dei punti totalizzati. La certificazione rappresenta un riconoscimento ufficiale di Greenroads che attesta il soddisfacimento di tutti i requisiti di progetto e il raggiungimento di alcuni dei 108 o 118 crediti volontari.

Il punteggio totale è suddiviso in fasce di punti alle quali corrisponde un determinato livello:

**Progetto bronzo**

Tutti i Project Requirements + 32 – 42 crediti volontari

**Progetto argento**

Tutti i Project Requirements + 43 – 53 crediti volontari

**Progetto oro**

Tutti i Project Requirements + 54 – 63 crediti volontari

**Progetto evergreen**

Tutti i Project Requirements + 64 crediti volontari

5.1.6 List of credits

GREENROADS RATING SYSTEM – LIST OF CREDITS			
Numero	Titolo	Punti	Descrizione
REQUISITI DI PROGETTO (PR) – obbligatori per tutti i progetti			
PR - 1	Valutazione di impatto ambientale	Obbligatorio	Eseguire una valutazione di impatto ambientale completa
PR - 2	Life Cycle Cost Analysis (LCCA)	Obbligatorio	Eseguire una LCCA per la sezione della pavimentazione
PR - 3	Life Cycle Inventory (LCI)	Obbligatorio	Eseguire un LCI per la sezione della pavimentazione
PR - 4	Piano di controllo qualità	Obbligatorio	Elaborare un piano di controllo qualità ufficiale
PR - 5	Piano di mitigazione del rumore	Obbligatorio	Elaborare un piano di mitigazione del rumore per la costruzione
PR - 6	Piano di gestione dei rifiuti	Obbligatorio	Avere un piano per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione per evitare lo smaltimento in discarica
PR - 7	Piano di prevenzione dell'inquinamento	Obbligatorio	Implementare sistemi di prevenzione dell'inquinamento di acque meteoriche e prevenzione dell'erosione e controllo dei sedimenti.
PR - 8	Low Impact Development (LID)	Obbligatorio	Studio di fattibilità complete per gestione/protezione delle acque meteoriche (tipo SUDS).

PR – 9	Sistema di gestione della pavimentazione	Obbligatorio	Elaborare un piano di gestione della pavimentazione
PR – 10	Piano di manutenzione del sito	Obbligatorio	Elaborare un piano di manutenzione dell'infrastruttura, non solo per la pavimentazione, ma anche per banchine, i cigli, cunette..
PR – 11	Informazione	Obbligatorio	Pubblicizzare la sostenibilità del progetto
AMBIENTE E ACQUA (EW) – fino a 21 punti			
EW - 1	Sistema di gestione ambientale	2	Certificazione ISO 14001 dell'appaltatore
EW - 2	Controllo delle acque meteoriche percolate	1-3	Riduzione delle acque percolanti.
EW - 3	Qualità delle acque meteoriche percolate	1-3	Trattamento delle acque meteoriche per migliorarne la qualità.
EW - 4	Analisi dei costi della canalizzazione delle acque	1	Analisi LCCA dei sistemi di canalizzazione delle acque.
EW - 5	Vegetazione del sito	1 - 3	Utilizzo di vegetazione che necessita di poca o non necessita di irrigazione.
EW - 6	Ripristino dell'habitat	3	Ripristino dell'habitat oltre il minimo richiesto.
EW - 7	Corridoi ecologici	1 - 3	Realizzazione di corridoi ecologici.
EW - 8	Inquinamento luminoso	3	Riduzione dell'inquinamento luminoso.
ACCESSIBILITÀ ED EQUITÀ (AE) – fino a 30 punti			
AE - 1	Audit sicurezza	1 – 2	Implementare un sistema auditing per la sicurezza stradale.
AE - 2	Applicazioni di sistemi di trasporto intelligenti (ITS)	2 – 5	Implementare soluzioni ITS
AE – 3	Soluzioni sensibili al contesto (CSS)	5	Pianificare soluzioni progettuali sensibili al contesto.
AE - 4	Riduzione delle emissioni da traffico	5	Riduzione delle emissioni da traffico mediante metodi quantificabili.
AE – 5	Accessibilità per i pedoni	1 - 2	Provvedere/migliorare l'accessibilità pedonale.
AE - 6	Accessibilità per le bici	1 – 2	Provvedere/migliorare l'accessibilità per le bici.
AE - 7	Accessibilità per i servizi di trasporto	1 – 5	Provvedere/migliorare l'accessibilità per i sistemi di trasporto.
AE - 8	Viste panoramiche	1 - 2	Fornire viste panoramiche.
AE - 9	Promozione culturale	1 - 2	Promuovere arte, cultura e valori delle comunità locali.

ATTIVITÀ DI COSTRUZIONE (CA) – fino a 14 punti			
CA - 1	Sistema di gestione qualità	2	Certificazione ISO 9001 dell'appaltatore.
CA - 2	Formazione ambientale	1	Fornire formazione ambientale.
CA - 3	Piano di riciclaggio dei rifiuti del cantiere	1	Elaborare un piano di usi alternativi evitare lo stoccaggio dei rifiuti in discarica.
CA - 4	Riduzione dei combustibili fossili	1 - 2	Utilizzare combustibili alternativi per i macchinari di cantiere.
CA - 5	Riduzione delle emissioni delle macchine	1 - 2	Utilizzare macchine da movimentazione terra conformi ai migliori standard ambientali (in USA TIER 4, in EU stage IV).
CA - 6	Riduzione delle emissioni relative alla stesa della pavimentazione	1	Utilizzare finitrici conformi ai requisiti NIOSH.
CA - 7	Contabilizzazione dell'acqua	2	Implementare un sistema di contabilizzazione dell'acqua utilizzata.
CA - 8	Garanzia dell'appaltatore	3	Garanzia sulla pavimentazione realizzata.
MATERIALI E RISORSE (MR) – fino a 23 punti			
MR - 1	Life Cycle Assessment (LCA)	2	Eseguire un LCA dettagliato relativo all'intero progetto.
MR - 2	Riutilizzo della pavimentazione	1 - 5	Riutilizzare le pavimentazioni già esistenti.
MR - 3	Bilancio di sterri e riporti	1	Utilizzare terreno locale al posto di terreno importante.
MR - 4	Materiali riciclati	1 - 5	Utilizzare materiali riciclati per la nuova pavimentazione.
MR - 5	Materiali locali	1 - 5	Utilizzare materiali locali al fine di ridurre le distanze di trasporto.
MR - 6	Efficienza energetica	1 - 5	Migliorare l'efficienza energetica dei sistemi logistici e operativi.
TECNOLOGIE DELLE PAVIMENTAZIONI (PT) - fino a 20 punti			
PT - 1	Pavimentazioni a lunga durata	5	Progettare pavimentazioni a lunga durata.
PT - 2	Pavimentazioni permeabili	3	Utilizzare pavimentazioni permeabili quali tecnologie a basso impatto.
PT - 3	Asfalti tiepidi (Warm Mix Asphalts)	3	Utilizzare WMA in sostituzione alle tradizionali tecnologie a caldo (Hot Mix Asphalt)
PT - 4	Pavimentazioni fredde	5	Contribuzione alla formazione delle isole di calore.
PT - 5	Pavimentazioni silenziose	2 - 3	Utilizzare pavimentazioni a basse emissioni sonore.
PT - 6	Monitoraggio delle prestazioni della pavimentazione	1	Relazionare la costruzione a dati di prestazione.

CUSTOM CREDITS (CC) - punti assegnabili, in seguito ad approvazione, a progetti innovativi o di contesto			
CC - 1	Custom Credit 1	1 - 5	Definire un nuovo credito volontario.
CC - 2	Custom Credit 2	1 - 5	Definire un nuovo credito volontario.
TOTALE PUNTI GREEN ROADS		118	

Tabella 6: Lista dei criteri previsti dal rating system Green Road

5.2 GreenLITES – New York



L'obiettivo principale del New York State Department of Transportation (NYSDOT) è quello di migliorare la qualità dei trasporti mediante provvedimenti che minimizzino gli impatti ambientali, inclusa la riduzione nell'uso di risorse non rinnovabili. Al fine di riconoscere i progetti stradali, e tutte le relative pratiche, che creano un ridotto impatto ambientale, NYSDOT ha elaborato un apposito Rating System: GreenLites (Green Leadership In Transportation

Environmental Sustainability). Non solo è un programma per misurare le performance dei progetti del NYSDOT, per riconoscere le pratiche migliori e per identificare gli aspetti da migliorare, ma, permette, anche, di dimostrare all'opinione pubblica che il NYSDOT tiene conto della sostenibilità delle proprie opere.

5.2.1 Applicabilità

Green Lites è un sistema di autocertificazione volontario concepito per essere applicato ai progetti stradali del NYSDOT.

5.2.2 Struttura

La Scorecard GreenLITES è suddivisa in 5 categorie a loro volta suddivise in sottocategorie (figura 33).

GreenLITES Project Environmental Sustainability Rating System Scorecard				
CATEGORY	ID	DESCRIPTION	POINTS	
			Available	Scored
S-1 Alignment Selection	S-1a	Avoidance of previously undeveloped lands (open spaces or greenfields).	2	
	S-1b	Alignment establishes 100' buffer between highway & natural watercourse/wetland.	2	
	S-1c	Alignment which minimizes overall construction "footprint" to avoid or minimize the introduction of new areas requiring mowing.	2	
	S-1d	Minimize total earthwork by matching proposed vertical alignments as closely as possible to existing grades.	1	
	S-1e	Adjust alignment to avoid/minimize impacts to social/environmental resources.	1	
	S-1f	Alignments that optimize benefits among competing constraints.	1	
	S-1g	Micro-adjustments which do not compromise safety or operation but which might make the difference in providing sufficient clear area for tree planting.	1	
	S-1h	Clear zones seeded with seed mixtures that help to reduce maintenance needs and increase carbon sequestration.	1	
	S-1i	Provide depressed roadway alignment.	1	
	S-2a	Adjust highway features to respond to the area's unique character.	2	
	S-2b	Incorporate local or natural materials for substantial visual elements.	2	
S-2 Context Sensitive Solutions	S-2c	Visual enhancements (screen objectionable views, enhance scenic views).	2	
	S-2d	Period street furniture/lighting/appurtenances.	1	
	S-2e	Inclusion of visually-contrasting pedestrian crosswalk treatments.	1	
	S-2f	Planting of native species.	1	
	S-2g	Follows the Bridge Aesthetics Manual.	1	
	S-2h	Material selection & detailing that reduces overall urban "heat island" effect.	1	
	S-2i	Permanently protect viewshed through environmental/conservation easement.	1	

Figura 33: estratto della GreenLITES Scorecard

Di seguito si riporta una breve descrizione di ogni categoria e la lista degli obiettivi da raggiungere per ottenere crediti per la certificazione.

1. *Siti sostenibili (S)*

Questa categoria tiene conto di misure per proteggere e migliorare l'impatto sul paesaggio, per fornire acqua e aria pulite e per migliorare la qualità della vita degli abitanti. Le sottocategorie sono:

- Scelta del tracciato;
- Soluzioni sensibili al contesto;
- Utilizzo del territorio/piani di sviluppo locali;
- Protezione, miglioramento o ripristino della fauna locale;
- Protezione, piantumazione o limitazione del disboscamento;

2. *Qualità dell'acqua (W)*

La presente categoria mira a proteggere i corsi d'acqua migliorandone la qualità. Le sottocategorie in cui si articola sono:

- Gestione delle acque meteoriche (volume e qualità);
- Riduzione del trabocco delle acque meteoriche e dei relativi agenti inquinanti trattando le acque mediante Best Management Practices;

3. *Materiali e risorse (M)*

Con la presente categoria il NYSDOT intende incoraggiare la riduzione dei materiali di scarto mediante il riutilizzo e il riciclaggio. Si intende anche incoraggiare il ricorso a materiali locali al fine di ridurre le distanze di trasporto. Le sottocategorie sono:

- Riutilizzo dei materiali;
- Contenuto di materiali riciclati;
- Materiali di provenienza locale;
- Tecniche di bioingegneria;
- Minimizzazione di sostanze inquinanti;

4. *Energia ed atmosfera (E)*

La presente categoria ha lo scopo di ridurre i consumi di energia al fine di minimizzare gli impatti sul cambiamento climatico. Vengono, inoltre, supportate pratiche volte a migliorare la qualità dell'aria, promuovere il car - pooling, promuovere l'utilizzo dei trasporti pubblici e di mezzi non motorizzati. Le sottocategorie sono:

- Miglioramento del traffico;
- Riduzione dei consumi elettrici;
- Riduzione del consumo di petrolio;
- Miglioramento delle strutture dedicate a bici e pedoni;
- Abbattimento del rumore;
- Riduzione degli sprechi di illuminazione;

5. Innovazione/altro (I)

Con questa categoria vengono premiati i progetti che contribuiscono significativamente alle categorie GreenLites e che incorporano soluzioni innovative per la sostenibilità ambientale dei trasporti che non sono già state utilizzate in precedenti progetti del NYSDOT.

5.2.3 Valutazione progettuale

La procedura di valutazione progettuale consiste nel comparare gli obiettivi prefissati dalle varie categorie con il contenuto del progetto. Il punteggio viene assegnato in base agli impatti ambientali e in base al contenuto in termini di pratiche innovative sostenibili. È noto che alcune scelte sostenibili sono proibitive dal punto di vista del costo, dunque, le opzioni che si considerano, devono essere attentamente confrontate con altre priorità progettuali facendo riferimento, ad esempio, alle linee guida del NYSDOT.

In base al punteggio ottenuto dal progetto, può essere assegnato uno dei seguenti livelli di certificazione:



Certificato: progetto che incorpora scelte sostenibili.
15 – 29 punti (33-67% del totale)



Argento: progetto che incorpora scelte sostenibili, di cui molte hanno un elevato impatto.
30 – 44 punti (67 – 90 % totale)



Oro: progetto che incorpora un numero sostanziale di scelte sostenibili e molte di queste hanno un elevato impatto.
45 – 59punti (90 – 98% totale)



Evergreen: progetto che incorpora il massimo numero di scelte sostenibili, la maggior parte delle quali ha un impatto molto elevato. Questo progetto, inoltre fornisce un contributo innovativo all'approccio dei progetti alla sostenibilità.
> 60 punti (> 98% totale)

5.2.4 Scorecard

GeenLITES - Project Environmental Sustainability rating System					
Scorecard					
CATEGORIA		ID	DESCRIZIONE	PUNTI	
				Disponibili	Ottenuti
Siti sostenibili (S)	Allineamento stradale	S - 1a	Evitare aree non sfruttate precedentemente (spazi aperti o campi).	2	
		S - 1b	Scegliere un allineamento che garantisca una distanza minima di 30m tra il bordo – strada e un corso d’acqua naturale/zona umida.	2	
		S - 1c	Scegliere un allineamento che minimizzi gli impatti complessivi della costruzione e che minimizzi le aree da disboscare.	2	
		S - 1d	Scegliere un allineamento verticale che minimizzi i lavori in terra.	1	
		S - 1e	Scegliere un allineamento che eviti/minimizzi gli impatti su risorse sociali/ambientali.	1	
		S - 1f	Allineamenti che ottimizzano i benefici tra vari vincoli.	1	
		S - 1g	Effettuare micro aggiustamenti che non compromettono la sicurezza o l’operatività ma che permettono di ricavare sufficiente area libera per la piantumazione.	1	
		S - 1h	Seminare aree libere con miscele di sementi che permettono di ridurre la manutenzione e incrementare l’assorbimento di carbonio.	1	
		S - 1i	Provvedere al riallineamento di depressioni stradali.	1	
	Soluzioni sensibili al contesto	S - 2a	Adattare le caratteristiche della strada al contesto circostante.	2	
		S - 2b	Incorporare materiali locali/naturali per elementi visibili;	2	
		S - 2c	Miglioramento della visibilità/visuale.	2	
		S - 2d	Impiega elementi di arredo stradale ed illuminazione sensibili al contesto.	1	
		S - 2e	Utilizzo di trattamenti di contrasto per la visibilità degli attraversamenti pedonali.	1	
		S - 2f	Piantumazione di specie autoctone.	1	
		S - 2g	Seguire il “ <i>Bridge Aesthetics Manual</i> ”.	1	
		S - 2h	Selezione di materiali e accorgimenti per ridurre le isole	1	

			di calore urbane.		
		S – 2i	Protezione visuale permanente di alcuni siti dal passaggio veicolare.	1	
	Uso del suolo/pianificazione del territorio	S - 3a	Utilizzare tecniche per un maggiore coinvolgimento pubblico	2	
		S – 3b	Promuovere una maggiore divulgazione del progetto (newsletters, specifiche del progetto pubblicate sul sito web).	2	
		S – 3c	Elaborare progetti che promuovano l'utilizzo del trasporto pubblici.	2	
		S – 3d	Elaborare progetti che favoriscono pedoni, ciclisti o altre forme di mobilità sostenibili.	2	
		S – 3e	Aumentare nei progetti l'efficienza dei trasporti come ad esempio i trasporti intermodali, i trasporti su sede dedicata o l'utilizzo di container per rimuovere camion dalle strade e risparmiare carburante.	2	
		S – 3f	Istituire partenariati pubblico – privati che favoriscono uno sviluppo tecnologico o un supporto economico.	2	
		S – 3g	Elaborare progetti coerenti con i piani di sviluppo locali e regionali.	2	
		S – 3h	Pubblicare sul web materiali per la consultazione pubblica.	1	
		S – 3i	Pubblicare in più lingue materiali per la consultazione pubblica.	1	
	Protezione, miglioramento e ripristino della fauna locale	S - 4a	Mitigare la frammentazione dell'habitat mediante tecniche significative come eco-corridoi.	3	
		S – 4b	Attuare miglioramenti all'habitat esistente (rifugi per uccelli/pipistrelli..)	2	
		S – 4c	Parziale mitigazione della frammentazione di habitat attraverso canalizzazioni sotterranee.	2	
		S – 4d	Utilizzare canali sotterranei con fondo naturale.	2	
		S – 4e	Realizzare corridoi per rendere sicuro l'attraversamento stradale di animali selvatici.	2	
		S – 4f	Ripristinare, migliorare o creare zone umide in quantità superiore a quelle richieste di norma.	2	
		S – 4g	Minimizzare l'uso di aree attigue ad habitat naturali	1	
		S – 4h	Riduzione della mortalità di animali selvatici attraverso l'impiego di reti di protezione, cartelli stradali, ecc	1	
		S – 4i	Ripristinare, migliorare o creare zone paludose.	1	
		S – 4j	Fornire una maggiore mitigazione degli impatti sulle zone paludose creati dalla costruzione.	1	
		S – 4k	Migliorare e ripristinare i corsi dei torrenti.	1	
		S – 4l	Installare	1	
		S – 4m	Predisporre una programmazione dei lavori e della	1	

			logistica per evitare disturbo alla fauna nelle fasi di nidificazione e gestazione.		
		S – 4n	Proteggere il nuovo o ampliato habitat mediante restrizioni.	1	
	Protezione, piantumazione o limitazione del disboscamento	S - 5a	Proteggere/evitare aree contigue verdi di alberi o vegetazione.	2	
		S – 5b	Progettazione che dimostra, attraverso una combinazione di preservazione e nuova piantumazione, una crescita anticipata di forestazione.	2	
		S – 5c	Reintegrare/espandere vegetazione autoctona in aree di lavoro in fase di ripristino o in aree di strade dismesse.	2	
		S – 5d	Utilizzare alberi o vegetazione adeguata come mezzo di contenimento valanghe.	2	
		S – 5e	Utilizzare specie autoctone per la piantumazione.	1	
		S – 5f	Evitare/proteggere alberi isolati significativi o aree verdi.	1	
		S – 5g	Progetti che dimostrano una mancata/mitigata deforestazione.	1	
		S – 5h	Piantumare alberi, cespugli o piante al posto della tradizionale erba.	1	
		S – 5i	Rimuovere specie non desiderate o invasive.	1	
		S – 5j	Preservare, rimpiazzare o migliorare la vegetazione associata storicamente all'area o che mantiene l'unicità del sito.	1	
Qualità dell'acqua (W)	Gestione delle acque meteoriche	W – 1a	migliorare la qualità dell'acqua e/o dell'habitat circostante mediante il ricorso a retrofitting dell'acqua piovana, ripristino dei flussi idrici, protezione ulteriore delle zone paludose...	2	
		W – 1b	Identificare ed eliminare qualsiasi scarico non autorizzato da abitazioni, edifici commerciali o industrie di acque non piovane.	2	
		W – 1c	Dimostrare, attraverso modelli, la riduzione complessiva del carico di inquinanti riversati in bacini idrici limitrofi.	2	
		W – 1d	Riduzione delle aree impermeabili.	2	
		W – 1e	Progettazione che include il controllo del rumore da erosione e sedimenti.	1	
		W – 1f	Progettazione che prevede meno di 5 acri di suolo esposto nell'area di cantiere e sistemi di canalizzazione delle acque controllati.	1	
		W – 1g	Identificare scarichi non autorizzati di acque non meteoriche che non possono essere eliminati per cause esterne.	1	

Materiali e risorse (M)	Best Management Practices	W – 2a	Utilizzare terreni altamente permeabili per rimuovere gli inquinanti superficiali dalle acque percolanti.	2	
		W – 2b	Utilizzare altre BMPs strutturali che includono sistemi di filtrazione, dissabbiatori, sistemi di trattamento delle acque meteoriche.	2	
		W – 2c	Includere pavimentazioni permeabili dove possibile (ad esempio griglie).	2	
		W – 2d	Minimizzare la creazione di aree impermeabili.	1	
		W – 2e	Includere, dove appropriato, canali erbosi.	1	
	Riutilizzo di materiali	M – 1a	Specificare che più del 75% del materiale rimosso viene riutilizzato in sito.	2	
		M – 1b	Progettazione che bilancia gli sterri e riporti entro il 10%.	2	
		M – 1c	Riutilizzo di materiale di scarto nel progetto per minimizzare entrate ed uscite di materiale.	2	
		M – 1d	Specificare la demolizione di pavimentazioni rigide.	2	
		M – 1e	Riutilizzare pavimentazioni precedenti come sub-base in lavori di ricostruzione profonda.	2	
		M – 1f	Organizzare il riutilizzo di materiali da scavo in eccesso, fresato stradale o calcestruzzo demolito da parte di altre municipalità o province.	2	
		M – 1g	Specificare il processo di trattamento di calcestruzzi demoliti per recuperare avanzi di materiale e creare aggregati secondari.	2	
		M – 1h	Destinare gli alberi abbattuti come legname da costruzione o altri utilizzi al di fuori dell tradizionale cippatura.	2	
		M – 1i	Utilizzare il materiale di scavo in esubero per opere di riempimento in strade limitrofe.	2	
		M – 1j	Utilizzare il materiale di scavo in esubero, il calcestruzzo demolito o i rifiuti da fresatura per opere di riallineamento di cave dismesse.	2	
		M – 1k	Specificare che il 50% o più del suolo rimosso viene riutilizzato in sito.	1	
		M – 1l	Progettare in modo da avere un bilancio tra sterri e riporti entro il 25%.	1	
		M – 1m	Riutilizzare i cordoli in granito (non rimuovere e sostituire ma rimuovere e ricollocare il materiale).	1	
		M – 1n	Riutilizzare elementi non strutturali della precedente struttura.	1	
		M – 1o	Prevedere l'allocazione in sito del cippato da opere di disboscamento.	1	
		M – 1p	Specificare il riciclo del cippato non trattato come copertura del terreno o come paccame.	1	

		M – 1q	Progettare il riuso o riutilizzo di rottami metallici.	1	
		M – 1r	Identificare i siti destinati per lo smaltimento dei materiali di scavo in esubero.	1	
		M – 1s	Ottenere ed implementare la specifica di progetto innovativo per quanto riguarda il riutilizzo dei rifiuti.	1	
		M – 1t	Specificare la salvaguardia e la movimentazione di case in alternativa alla demolizione e stoccaggio in discarica.	1	
	Contenuto di materiali riciclati	M – 2a	Includere ciabattato di pneumatici fuori uso (PFU) nella massicciata.	2	
		M – 2b	Utilizzare manufatti di plastica riciclata (come barriere antirumore).	2	
		M – 2c	Prevedere il riciclaggio in sito del conglomerato bituminoso mediante tecniche a freddo e a caldo.	2	
		M – 2d	Prevedere l'utilizzo di vetro locale riciclato in pavimentazioni come materiale drenante o filtrante.	2	
		M – 2e	Specificare asfalti contenenti fresato (RAP – Recycled Asphalt Pavement).	2	
		M – 2f	Specificare pavimentazioni rigide contenenti materiale da demolizione di calcestruzzo (RCA – Recycled Concrete Aggregate).	2	
		M – 2g	Utilizzare granulati/polverini di gomma o plastica riciclata per barriere acustiche.	2	
	Materiali locali	M – 3a	Specificare materiali alleggeriti disponibili nelle zone limitrofe.	2	
		M – 3b	Specificare la disponibilità locale di sementi e piante.	2	
	Tecniche di bioingegneria	M – 4a	Applicare trattamenti di bioingegneria ai canali e alle zone umide.	2	
		M – 4b	Applicare trattamenti biotecnici ai corsi d'acqua e alle zone umide.	2	
		M – 4c	Utilizzare metodi di controllo biologico mirati alla riduzione di specie invasive.	2	
		M – 4d	Applicare trattamenti di bioingegneria al suolo (non ai corsi d'acqua o alle zone umide).	1	
		M – 4e	Applicare trattamenti di bioingegneria e biotecnica in terre alte.	1	
	Minimizzazione delle sostanze pericolose	M – 5a	Progettare minimizzando il ricorso a sostanze pericolose per mantenere ponti o autostrade, o per posticipare la ricostruzione e aumentare la durata dei componenti che contengono sostanze pericolose.	2	
		M – 5b	Specificare la riduzione dell'uso di sostanze pericolose o evitare di generare rifiuti contaminati.	2	
		M – 5c	Rimuovere e smaltire il suolo contaminato anche oltre le necessità del progetto.	2	
		M – 5d	Rimuovere e smaltire il suolo contaminato, vernici a	1	

			base di piombo, amianto e contenitori di sostanze pericolose per la realizzazione del progetto.		
Energia ed atmosfera (E)	Miglioramento del traffico	E - 1a	Istituire corsie preferenziali (bus, taxi..).	3	
		E - 1b	Progettare interconnessioni innovative (a diamante..).	3	
		E - 1c	Inserire nuove rotatorie.	3	
		E - 1d	Implementare un centro di gestione del traffico.	3	
		E - 1e	Installare di sistemi di segnalazione del traffico a circuito chiuso.	2	
		E - 1f	Installare sistemi di riscossione dei pedaggi automatici.	2	
		E - 1g	Espandere il centro di controllo del traffico.	2	
		E - 1h	Limitare/consolidare i punti di accesso alle autostrade.	1	
		E - 1i	Migliorare i sistemi di segnalazione coordinati o altri sistemi a tempo.	1	
		E - 1j	Inserire uscite dedicate agli autobus.	1	
	Riduzione del consumo di energia	E - 2a	Illuminazione stradale o dei segnali stradali alimentata mediante sistema solare o a batteria.	2	
		E - 2b	Modificare segnali stradali esistenti illuminati con segnali con vernici catarifrangenti.	2	
		E - 2c	Utilizzare un'illuminazione stradale a LED.	2	
		E - 2d	Installare fermate degli autobus alimentate con pannelli solari.	2	
		E - 2e	Utilizzare segnali stradali a LED.	1	
	Riduzione del consumo di petrolio	E - 3a	Realizzare nuove aree Park & Ride.	3	
		E - 3b	Realizzare nuove connessioni intermodali.	3	
		E - 3c	Aumentare i servizi per i ciclisti ai Park & ride ed alle stazioni di transito (come: lucchetti per bici, tettoie..).	2	
		E - 3d	Incorporare tecnologie ITS per migliorare la gestione del traffico.	2	
		E - 3e	Migliorare l'operatività delle aree Park & Ride.	1	
		E - 3f	Migliorare le stazioni intermodali esistenti.	1	
		E - 3g	Ridurre le aree "falcibili" non utilizzabili ristabilendo la copertura di terreno naturale e seminando specie a bassa manutenzione.	1	
		E - 3h	Utilizzare Warm Mix Asphalt.	1	
		E - 3i	Predisporre un'analisi documentata che dimostri che il progetto determina una riduzione del carbon footprint.	1	
		E - 3j	Predisporre un'analisi documentata che dimostri che lo schema di controllo del traffico del cantiere minimizza il consumo di petrolio.	1	
		E - 3k	Migliorare le aree ombrose nelle zone Park & Ride per ridurre le isole di calore ed evitare l'utilizzo di sistemi di condizionamento dell'aria all'interno dei veicoli in attesa.	1	
	Miglioramento delle	E - 4a	Realizzare nuovi attraversamenti dedicati a pedoni e	3	

Innovazione/ altro	strutture dedicate a pedoni e ciclisti		ciclisti (sottopassaggi o cavalcavia).		
		E – 4b	Realizzazione di corsie dedicate alle bici in corrispondenza degli incroci.	2	
		E – 4c	Realizzare corsie/piste ciclabili a lato strada.	2	
		E – 4d	Realizzare/estendere i marciapiedi.	2	
		E – 4e	Installazione di nuovi segnali pedonali.	2	
		E – 4f	Allineare l'infrastruttura stradale in modo da consentire lo sviluppo di percorsi multi utilità o future piste ciclope donabili.	2	
		E – 4g	Collaborare con le autorità locali al fine di creare piste ciclabili qualora la rete stradale non sia idonea ad essere percorsa da ciclisti non ancora esperti.	2	
		E – 4h	Ripristinare o ampliare piste ciclabili e marciapiedi esistenti.	1	
		E – 4i	Aggiornare segnali stradali per pedoni e installare i pulsanti di chiamata.	1	
		E – 4j	Installare segnali per le piste ciclabili.	1	
		E – 4k	Ripristino delle banchine a bordo carreggiata per l'utilizzo da parte dei ciclisti.	1	
		E – 4l	Creazione di ponti destinati ai ciclisti.	1	
		E – 4m	Installazione di rastrelliere per biciclette.	1	
		E – 4n	Realizzare nuovi attraversamenti pedonali.	1	
		E – 4o	Realizzare attraversamenti rialzati e isole di rifugio per pedoni.	1	
	Abbattimento del rumore	E - 5a	Costruire nuove barriere antirumore.	2	
		E – 5b	Implementare sistemi di controllo del traffico al fine di ridurre il rumore (come: riduzione delle velocità, corsie dedicate..).	2	
		E – 5c	Realizzare zone tampone per i recettori locali.	2	
		E – 5d	Realizzare l'insonorizzazione per le scuole pubbliche.	2	
		E – 5e	Realizzare una levigatura diamantata delle pavimentazioni in calcestruzzo.	1	
		E – 5f	Riabilitare le barriere antirumore esistenti.	1	
		E – 5g	Realizzare terrapieni per ridurre il rumore.	1	
		E – 5h	Piantumare le aree limitrofe al fine di ridurre il rumore percepito.	1	
	Riduzione della luce diretta	E - 6a	Ammodernamento dei lampioni esistenti.	2	
		E - 6b	Aumentare la riflettività dei segnali per eliminare la necessità di illuminazione.	2	
		E - 6c	Utilizzare lampioni cut-off.	1	
	Innovazione	I - 1a	Uso di materiali o tecnologie innovative che permettono la realizzazione di sistemi di trasporto più sostenibili (ambientalmente ed economicamente). La valutazione deve essere fatta caso per caso. <i>Fino a 4</i>	4	

			<i>punti.</i>		
	altro	I - 2a	Uso di materiali o tecnologie che possono contribuire ad un sistema di trasporto più sostenibile ma non sono qui elencati. La valutazione deve essere fatta caso per caso. <i>Fino a 2 punti per ogni tecnologia o materiale introdotti.</i>	2	
TOTALE:					

Tabella 7: Green Lites Scorecard

5.3 Green Guide for Roads Rating System - Canada

La Green Guide for Roads Rating System è stata sviluppata dal Politecnico di Worcester sulla base di una precedente Green Guide della Stantec Consulting Ltd.'s che aveva lo scopo di promuovere pratiche sostenibili nel campo dei trasporti. Stantec Consulting è una società internazionale che fornisce servizi di consulenza in svariati campi come: architettura, ingegneria, progettazione, scienze ambientali. In particolare, a livello mondiale si distingue per l'innovazione nel campo delle soluzioni sostenibili.

La Green Guide for Roads Rating System è concepita, innanzitutto, per essere uno strumento commerciale per promuovere ai clienti tecniche innovative sostenibili nell'industria dei trasporti. In secondo luogo, la Stantec Ltd. ha intenzione di fornire la Green Guide alla Transportation Association of Canada (TAC) per completarla e pubblicarla nella speranza che venga adottata dal Canadian Green Building Council (CaGBC).

5.3.1 Applicabilità

La Green Guide for Roads è un Rating System che permette di assegnare un punteggio a tutti i progetti stradali per valutarne la sostenibilità.

5.3.2 Struttura

La Green Guide for Roads segue la struttura di un altro Rating System: il LEED. Il LEED è un Rating System per strutture "verdi" che promuove l'utilizzo di pratiche e prodotti sostenibili. È suddiviso in 6 categorie relative a diversi aspetti di sostenibilità, a loro volta suddivise in sottocategorie.

La Green Guide si articola in 7 categorie:

1. Mobilità per tutti
2. Pianificazione dei trasporti;
3. Energia ed atmosfera;
4. Materiali e risorse;
5. Impatti ambientali;
6. Impatti sulla comunità;
7. Innovazione.

Ogni categoria al suo interno contiene:

- Prerequisiti: devono essere obbligatoriamente soddisfatti dal progetto per ottenere la certificazione e non apportano un punteggio;

- Crediti opzionali: sono degli aspetti opzionali che apportano punteggio da incorporare al progetto per renderlo maggiormente sostenibile. Ogni credito si articola in:
 - o Obiettivo (*intent*): spiega l'obiettivo del credito;
 - o Azioni (requirements): sono le misure o le azioni da attuare per ottenere i punti a disposizione;
 - o Documentazione (*submittal*): sono le prove che devono essere portate per dimostrare che le misure siano state adottate correttamente.

Credits	Points Possible	Points Scored	Potential Score
Mobility for All			
MFA Prerequisite 1: Comprehensive Transportation Plan	Required	X	X
MFA Prerequisite 2: Choice of Transportation Modes	Required	X	X
MFA Credit 1: Parking Management	2	2	2
MFA Credit 2: Transit Facilities	3	1	2
MFA Credit 3: Bicycle Lanes/Paths/Parking	1 to 4	2	3
MFA Credit 4: Bicycle Facility Design	3	2	3
MFA Credit 5: Pedestrian Paths/Sidewalks	1 to 4	4	4
MFA Credit 6: Pedestrian Facility Design	1 to 5	2	4
MFA Credit 7: Separation of Modes	1	1	1
MFA Credit 8: Conflict Points	1	1	1
Totals	23	15	20
Transportation Planning			
TP Prerequisite 1: Level of Service	Required	X	X
TP Prerequisite 2: Safety Audit	Required	?	?
TP Prerequisite 3: Person-Time and Fuel Usage Savings	Required		
TP Prerequisite 4: Traffic Maintenance Plan	Required	X	X
TP Credit 1: Optimum Level of Service	4	0	4
TP Credit 2: Responsive Traffic Signals	1 to 4	0	0
TP Credit 3: Design Speed & Consistency	3	3	3
TP Credit 4: Intelligent Transportation Systems	2	0	0
Totals	13	3	7

Figura 34: estratto della Green Guide Scorecard

5.3.3 Valutazione progettuale

La valutazione progettuale segue la stessa impostazione del LEED e suddivide i progetti in quattro categorie:

1. Progetto certificato;
2. Progetto argento;
3. Progetto oro;
4. Progetto platino;

5.3.4 Scorecard

Green Guide for Roads Scorecard				
CATEGORIA	ID	SOTTOCATEGORIA	AZIONI	PUNTI
MOBILITÀ PER TUTTI	MFA Prereq. 1	Pianificazione estesa dei trasporti	Il progetto è consistente con la pianificazione di lungo periodo dei trasporti e si basa sui principi del trasporto multimodale (pedonale, bicicletta, trasporto pubblico).	Obbl.
	MFA Prereq. 2	Scelta del mezzo di trasporto	Sono previste modalità di trasporto con mezzi a motore e non con percorsi distinti ed accessibilità garantita.	Obbl.
	MFA1	Strutture di transito	Cabine di attesa coperte o parziali tettoie con panchina illuminate in almeno il 50% dei casi (1 punto)	1 - 3
			Cabine di attesa coperte o parziali tettoie con panchina illuminate in almeno il 75% dei casi (1 punto)	
	MFA2	Percorsi ciclopedonali	Alternativamente:	1 - 3
			Piano approvato dei percorsi ciclabili	
			Conformità al piano ciclabile urbano	
			Più:	
			Larghezza della corsia almeno 0,5 m più larga dello standard per ospitare i ciclisti (1 punto)	
			Pista ciclabile larga almeno 1,5m lungo entrambi i lati della strada (3 punti)	
			Percorso ciclopedonale pavimentato di larghezza min. 3 m lungo un lato della strada (3 punti)	
	MFA3	Strutture per ciclisti	Parapetti sui ponti altezza minima 1,4m	1 - 3
			Rampe con cordoli inferiori a 10 cm di altezza che non dirigano il ciclista nelle corsie di marcia (1 punto)	
			Grate di scolo delle acque perpendicolari al senso di marcia (1 punto)	
			Semafori a chiamata per ciclisti (1 punto)	

	MFA4	Percorsi pedonali e marciapiedi	L'area è soggetta al piano di gestione del traffico con sistemi di riduzione della velocità (1 punto).	1 - 4
			Percorso pedonale pavimentato di larghezza min 1,5 m lungo un lato della strada (1 punto).	
			Percorso pedonale pavimentato di larghezza min 1,5 m lungo entrambi i lati della strada (1 punto).	
			Percorso pedonale pavimentato di larghezza min 1,5m lungo entrambi i lati della strada e distante almeno 3m dalla carreggiata.	
	MFA5	Strutture per pedoni	Pendenze inferiori a 3% che evitano ristagni di acqua.	1 - 5
			Percorsi minimi di attraversamento pedonale che riducono i tempi di esposizione al pericolo di incidente (1 punto).	
			Attraversamenti preferenziali per pedoni (es. semaforo a chiamata) sincronizzati sul tempo medio di attraversamento (1 punto).	
			Pendenze degli attraversamenti che offrono minima resistenza ai pedoni e massima sicurezza (1 punto)	
			Allestimento dei viali con mix di erba, alberi e arbusti che isolano i pedoni dal traffico senza generare pericolo per gli automobilisti (1 punto).	
			Arredo urbano integrato che prevede marciapiedi più larghi di 3 m, pavimentazioni speciali (es pietra), panchine, cestini ecc. (1 punto)	
	MFA6	Illuminazione e progettazione dei percorsi pedonali	Illuminazione coerente con valori predefiniti (v. tabella fornita nella Green Guide).	2
	MFA7	Separazione dei mezzi	Pedoni e ciclisti sono separati fisicamente dal traffico veicolare da elementi non sormontabili.	1
			In più, alternativamente:	
			Una guida che definisce la precedenza negli attraversamenti/incroci delle strade pubbliche.	Integrazione totale di traffico motorizzato e non in un'area a bassa velocità.
	MFA8	Punti di conflitto	Pianificazione che minimizza gli accessi.	1

			Una guida che definisce le precedenze agli incroci attraverso sistemi di gestione del traffico e/o l'uso di dispositivi idonei.	
PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI	TP Prereq. 1	Livello di servizio	Fornisce un livello di servizio iniziale della struttura che è in linea con la pianificazione di lungo periodo dei trasporti e che ne consente la manutenzione ed aggiornamento durante il ciclo di vita atteso.	Obbl.
	TP Prereq. 2	Audit sicurezza	Audit dell'infrastruttura dedicato alla sicurezza di tutte le modalità di trasporto.	Obbl.
			Sviluppare un audit della sicurezza per la durata del periodo di costruzione.	
	TP Prereq. 3	Pianificazione delle manutenzioni	Piano di gestione delle manutenzioni con indicate le deviazioni del traffico durante il periodo di costruzione.	Obbl.
			Piano di gestione degli incidenti con previsione di limitazioni della viabilità.	
			Strategia delle deviazioni di traffico che riduce i ritardi dovuti al cantiere a meno del 20% della stima di base.	
	TP1	Gestione dei parcheggi	Il progetto è coerente con il piano di gestione dei parcheggi (1 punto).	1 - 4
			Non contribuisce all'offerta di parcheggi in situ se non richiesto (1 punto).	
			Fornisce rastrelliere coperte per biciclette in zone visibili ma non di intralcio al traffico (2 punti)	
	TP2	Livello ottimale di servizio	Il progetto prevede la realizzazione di elementi adeguati e non eccessivi alla capacità di traffico in un orizzonte temporale di 15-20 anni.	2
	TP3	Risparmi di ore – uomo e carburante	Comparare, in fase di progetto, le opzioni individuate ottimizzando i risparmi di ore-uomo e carburante e calcolando l'uso della capacità.	2
	TP4	Segnali stradali reattivi	Uso di semafori completamente attuati dal traffico (2 punti).	1 - 4
			Programmazione dei tempi semaforici per tutti i principali momenti della giornata (1 punto)	
			Semafori di precedenza ad utenti non motorizzati o trasporto pubblico (1 punto).	

ENERGIA ATMOSF.	TP5	Velocità di progetto e consistenza	Usare i principi di progettazione sensibile al contesto per definire la velocità di progetto appropriata (1 punto).	1 - 2
			Variazioni massime di 10Km/h rispetto alla velocità di Progetto (1 punto).	
	TP6	Sistemi di trasporto intelligente	Il progetto incorpora l'utilizzo di tecnologia consolidata ITS.	1
	EA1	Efficienza energetica dell'illuminazione	Il progetto è conforme ma non eccede gli standards IESNA o le ordinanze locali qualora più restrittive.	2
	EA2	Efficienza energetica dell'infrastruttura	Progettare ed installare sistemi di pompaggio e trattamento -previsti da progetto – che permettano la riduzione del 15% dei consumi energetici stimati di base.	2
	EA3	Monitoraggio dei combustibili fossili e delle emissioni	Creazione ed implementazione di un piano di monitoraggio dell'utilizzo di carburante per tutti i macchinari impiegati per la costruzione (2 punti).	2 - 4
			Creazione ed implementazione di un piano di monitoraggio delle emissioni prodotte da tutti i macchinari impiegati per la costruzione (2 punti).	
	EA4	Riduzione delle emissioni durante la realizzazione della pavimentazione	Adottare Best Management Practices per ridurre l'esposizione degli operai alle emissioni.	2
	EA5	Risparmio energetico di asfaltatura (Paving Energy Reduction)	30% Risparmio energetico in produzione e posa in opera del prodotto (1 punto).	1 - 3
			40% Risparmio energetico in produzione e posa in opera del prodotto (1 punto).	
			50% Risparmio energetico in produzione e posa in opera del prodotto (1 punto).	
			70% Risparmio energetico in produzione e posa in opera del prodotto (1 punto Eccellenza Prestazionale).	
	EA6	Volatile Organic Compound (VOC)	Progettare ed usare prodotti che permettono la riduzione delle emissioni di VOC nell'atmosfera.	2

MATERIALI E RISORSE	Mr Prereq. 1	Gestione dei rifiuti di cantiere	Sviluppare ed attuare un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che preveda il riciclo e/o il recupero dei rifiuti non pericolosi da demolizione ad esclusione di terreno e vegetazione.		Obbl.
	MR1	Life Cycle Costing	Esegue un LCCA di tutti gli elementi significativi usando un tasso di sconto appropriato (tubazioni, elementi strutturali (ponti e muri), pavimentazione, illuminazione (lampioni e fissaggio), segnaletica.		3
	MR2	Construction Site Footprint	Alternativamente:		3
			Posiziona l'infrastruttura in siti già precedentemente utilizzati al 100% come corridoi di trasporto (3 punti).	In aree non precedentemente sviluppate, limita tutti i disturbi da cantiere a meno di 5 metri dai terrapieni/cordoli/spalle della viabilità di cantiere (3 punti).	
	MR3	Contenuto di materiali riciclati	Base e sottobase devono essere realizzati con 90% in volume di aggregati riciclati (RAP o aggregati da calcestruzzo demolito) (2 punti).		1 - 6
			Base asfaltica contiene almeno il 15% in volume di RAP (1 punto).		
			Ciascun conglomerato bituminoso deve: - essere almeno per il 15% RAP (2 punti); - essere almeno per il 75% in volume un asfalto gommato con polverino di gomma da PFU (2 punti); - contenere almeno il 5% in peso di tegole asfaltiche pre- o post-consumo (2 punti);		
Ciascun calcestruzzo deve contenere miscele di materiali riciclati (ceneri, loppe, silice o pozzolanica) per ridurre di almeno il 25% il contenuto tipico di cemento e contenere almeno il 10 in volume di aggregati secondari (2 punti)					
Tubazioni in calcestruzzo devono contenere miscele di materiali riciclati (ceneri, loppe, silice o pozzolanica) per ridurre del 25% il contenuto di cemento(1 punto).					
MR4	Pavimentazioni	Alternativamente:		4	

		durevoli (Long Life Pavements)	Uso di pavimentazioni progettate per durare almeno 30 anni (2 punti)	Uso di pavimentazioni progettate per durare almeno 40 anni (4 punti)	
			Punti aggiuntivi per Performance Eccellenti (> 50 anni).		
	MR5	Materiali locali	Almeno 50% dei materiali utilizzati provengono da meno di 325 Km di distanza dal sito (1 punto).		1 - 2
			Almeno 75% dei materiali utilizzati provengono da meno di 325 Km di distanza dal sito (2 punti).		
			1 Punto di Eccellenza se il 100% dei materiali proviene da meno di 325Km di distanza.		
IMPATTI SULL'AMBIENTE	EI Prereq. 1	Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere	Piano di prevenzione erosione e sedimentazione per tutte le attività di cantiere. Le best practices individuate devono : - Prevenire l'erosione idrica ed eolica del terreno esposto a seguito delle attività costruttive; - Prevenire la sedimentazione o la contaminazione della rete di convogliamento acque piovane; - Prevenire la contaminazione del suolo; - Prevenire l'inquinamento dell'aria da polvere e particolato;		Obbl.
			1 punto di Eccellenza Prestazionale per sistemi certificati di gestione ambientale.		
	EI2	Gestione delle acque meteoriche	Implementa un piano di gestione delle acque meteoriche del progetto, comprensivo di best practices per: - BMPs-Gestione del sistema di raccolta acque (tombini, grate ma anche pulizia strade); - BMPs-Sistemi di convogliamento acque; - BMPs – sistemi di raccolta a fine tubazione (aree umide, bacini di infiltrazione ecc);		4

	EI3	Gestione delle Acque meteoriche - LID (sostenibile)	Il progetto valuta le opportunità di sviluppo a basso impatto nell’implementazione dei sistemi di gestione delle acque. Es.: - Mantenere il drenaggio naturale ottimizzando il bordo-carreggiata, le pendenze ecc.; - Rimuovere cordoli e canali stradali dove possibile, sostituendoli con canali naturali vegetati; - Costruire depressione e zone di accumulo per creare aree di bioritenzione; - Usare pavimentazioni drenanti anziché pavimentazioni tradizionali chiuse; - Terreni modificati o ingegnerizzati anziché terreni compattati tradizionali;		4
	EI4	Impiego efficiente di acqua per irrigazione estetica	Alternativamente:		1 - 2
			Per l’irrigazione del verde pubblico usare solo acqua piovana raccolta, acque chiare riciclate, acque grigie riciclate o acque trattate ma non potabili (1 punto).	Per paesaggistica, seleziona specie vegetali autoctone che non necessitano di irrigazione per 6 mesi (2 punti).	
	EI5	Pavimentazioni riflettenti (cool pavements)	Utilizzare pavimentazioni di colore chiaro/elevata albedo (almeno 0,3 –ASTM E903) per la copertura di almeno il 50% della superficie di progetto.		3
IMPATTI SULLA COMUNITÀ	CI Prereq. 1	Comunicazione e coinvolgimento della comunità	Programma di comunicazione e coinvolgimento della comunità. Include strategie di consultazione e considera gli inputs ricevuti dai portatori di interesse nelle fasi di progettazione del progetto.		Obbl.
	CI1	Piano di mitigazione del rumore	Piano di mitigazione del rumore associato alle fasi di Costruzione.		3
			Implementazione di strategie specifiche di mitigazione.		
	CI2	Riduzione del rumore da traffico	Studio del rumore da traffico con metodi accettati e software the calcola i livelli di rumore attuali e prevede quelli futuri in un orizzonte temporale di 10 e 20 anni (aree non commerciali).		1 - 3
Implementazione di strategie di mitigazione del rumore che mantengono il livello di rumore delle aree non commerciali a livelli non superiori all’ attuale durante i successivi 20 anni (1 punto).					

			Implementazione di strategie di mitigazione che riducono il livello di rumore a meno di 65 dBA (1 punto) e mantengono il limite per i successivi 20 anni in aree non commerciali (1 punto).	
			Implementazione di strategie di mitigazione che riducono il livello di rumore a meno di 65 dBA (1 punto) e riducono ulteriormente il limite a meno di 60 dBA nei successivi 20 anni (1 punto).	
	CI3	Riduzione dell'inquinamento luminoso	Segue le linee guida IESNA TM-10, TM11 e RP-8 Annex C.	3
	CI4	Elementi visivi	Paesaggistica (vegetazione combinata in funzione del modo di trasporto).	2
			Arredo stradale/urbano integrato al contesto (1 punto).	
			Allineamenti geometrici che rendano vario il paesaggio (1 punto).	
INNOVAZIONE	ID1	Innovazione	Propone l'intento di nuovi crediti non inclusi nella lista dimostrando l'approccio di sostenibilità ed innovazione (1 punto per ciascuna proposta fino ad un massimo di 2).	1 - 2
	ID2	Eccellenza prestazionale	Mette in evidenza le eccellenze prestazionali laddove raggiunte, dimostrando le strategie e l'approccio usato per eccellere (1 – 4 punti).	1 - 4
			Individua le categorie che hanno raggiunto l'eccellenza prestazionale (categorie che hanno raggiunto >90% del punteggio totale) e che possono quindi essere premiate da 1 punto in più (1-4 punti).	

Tabella 8: Green Guide scorecard

5.4 *Integrated VicRoads Environmental Sustainability tool (INVEST) – Australia*



VicRoads è un ente dello stato Victoria (Australia) che ha lo scopo di migliorare la situazione della rete stradale statale lavorando sulla progettazione, lo sviluppo e la gestione.

Il Rating System INVEST è stato progettato per supportare uno degli obiettivi strategici di VicRoads, ovvero, ridurre l'impatto ambientale del sistema dei trasporti. È uno strumento per la valutazione degli aspetti sostenibili relativi ai progetti stradali, contiene un elenco di pratiche sostenibili da incorporare nei progetti e gli standard da rispettare per ridurre gli impatti ambientali.

Mediante INVEST, VicRoads intende:

- Incoraggiare la nascita e lo sviluppo di idee innovative che contribuiscano alla sostenibilità dei progetti stradali;
- Riconoscere le pratiche sostenibili più rilevanti;
- Accrescere la consapevolezza della necessità di adottare pratiche sostenibili in progetti stradali;
- Fornire un metodo di confronto tra scelte alternative;
- Incoraggiare il continuo miglioramento.

5.4.1 *Applicabilità*

INVEST è applicabile a progetti di tipo stradale.

5.4.2 *Struttura*

Il processo di verifica di un progetto prevede le seguenti fasi:

1. Soddisfacimento di 4 prerequisiti supportati da idonea documentazione.
Se un progetto non soddisfa tutti i prerequisiti, non può essere verificato;
2. Attribuzione del punteggio.
Nel modello sono presenti 11 categorie di indicatori di sostenibilità, ognuna delle quali suddivisa in sottocategorie che identificano gli aspetti principali che si affrontano nella redazione di un progetto stradale. Gli indicatori proposti non sono esaustivi ma intendono essere una guida alla progettazione. Il punteggio relativo ad ogni sottocategoria viene attribuito sulla base di indicatori di performance;
3. Certificazione del progetto.
Sulla base del numero di punti totalizzato, il progetto viene attribuito ad una determinata categoria distinta simbolicamente da un numero di stelle ;

SUSTAINABILITY INDICATORS 

1. Projects are to complete the worksheet by reviewing each initiative in each category and entering the scores in the 'Project Entry' column. The total scores are automatically calculated. Projects are not allowed to scope out any of the initiatives. The rating levels have been developed with the understanding that certain scores are not attainable in a project due to constraints in terms of location, risk and opportunities.

2. Once the spreadsheet is submitted, the scores will be verified based on evidence submitted and entered in the 'Verified score' column. Where the reasons for scoping out are not acceptable, the scores will be counted towards the total score.

3. It is recommended to use the INVEST manual guidance document in conjunction of self rating to ensure full understanding of the requirements for completion of the initiative.

1 AIR QUALITY			
DUST MONITORING			
1a	dust deposition/bidirectional Monitoring	Possible score: 3	Project Entry
	Continuous Monitoring	5	
DUST MITIGATION			
1b Standard best practice measures			
	Speed of road construction vehicles controlled to reduce dust emissions during construction	1	
	Wetting of soil surfaces	1	
	Compacting any exposed soil	1	
	Seeding, covering and fencing of stockpiles	1	
	All loads that may create a hazard or nuisance dust entering and leaving the site should be covered	1	
	Use of dust suppressants including wetting agents	1	
	Others please state: _____	1	
Above best practice measures			
	Install dust fences/physical barriers	5	
	Minimising the timing between clearing and stripping of the site	5	
TOTAL		25	0 0
2 BEHAVIOURAL CHANGE & CAPACITY			
2a ENVIRONMENTAL AWARENESS			
		TOTAL 27 0 0	

4 CULTURAL HERITAGE			
4a AVOIDANCE OF CULTURAL HERITAGE SITES WITHIN PROJECT AREA			
	Install signage & fencing	1	
4b RELOCATION OF IMPACTED HERITAGE			
	Relocating of cultural heritage material with the involvement of relevant cultural heritage stakeholders	3	
4c CREATION OF INTERPRETIVE DISPLAYS			
	Develop & implement an interpretive display. This can include information boards ranging from paintings, maps, photographs and images	3	
4d DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF NAMING PROPOSALS			
	Install road signs featuring the approved name	3	
4e DEVELOPMENT AND INSTALLATION OF "WELCOME TO COUNTRY SIGNAGE"			
	Develop and implement a "Welcome to Country" signage concept	3	
4f IMPLEMENTATION OF HERITAGE-BASED EDUCATION INITIATIVES			
	publication of pamphlets or information documents for distribution to school groups or broader community	1	
	Creation of artefacts/toolkits to be used in cultural awareness programs	1	
	Creation of community facility (e.g. cultural heritage keeping place or museum)	5	
	Others please state: _____	1	
4g CREATION OF EMPLOYMENT OPPORTUNITIES FOR LOCAL INDIGENOUS			
	Creation of employment initiatives	3	
	Creation of employment enabling initiatives	3	

Figura 35: estratto dal software INVEST

5.4.3 Valutazione progettuale

Il livello di sostenibilità raggiunto da ogni progetto è funzione della localizzazione, del rischio e delle opportunità. Le stelle che vengono, simbolicamente, attribuite ad ogni progetto indicano che questo ha soddisfatto tutti i prerequisiti e ha raggiunto almeno 60 dei 240 punti totalizzabili.

Il punteggio si suddivide in 5 classi:



Una stella: tutti i prerequisiti + 60 punti



Due stelle: tutti i prerequisiti + 90 punti



Tre stelle: tutti i prerequisiti + 130 punti



Quattro stelle: tutti i prerequisiti + 180 punti



Cinque stelle: tutti i prerequisiti + 240 punti

5.4.4 Prerequisiti

I progetti che mirano ad essere certificati, devono rispettare una serie di prerequisiti (ai quali non sono associati punti). I prerequisiti rappresentano i parametri ambientali chiave obbligatori e non modificabili dei progetti sottoposti ad un esame da VicRoads. Tuttavia, sono caratterizzati da una flessibilità per poter essere raggiunti.

I prerequisiti sono in tutto quattro:

1. Approvazioni e permessi;
2. Conformità con le politiche ambientali di VicRoads;
3. Conformità ai requisiti legislativi;
4. Rapporto ambientale;

5.4.5 Scorecard

Invest Scorecard			
Categoria	Sottocategoria	Azioni	Punti
Qualità dell'aria	Monitoraggio delle polveri	Monitoraggio del deposito di polveri per distinguere quelle create dal cantiere e quelle provenienti da altre fonti.	3
		Monitoraggio continuo.	5
	Mitigazione delle polveri	Controllo della velocità dei veicoli utilizzati per la costruzione stradale per ridurre le emissioni di polveri nel periodo di costruzione.	1
		Bagnare le superfici.	1
		Compattare suoli esposti.	1
		Coprire o recintare le riserve di materiale.	1
		Coprire qualsiasi carico che possa creare polveri pericolose o fastidiose in entrata o uscita dal cantiere.	1
		Utilizzare sostanze per sopprimere le polveri come agenti bagnanti, cloruro di calcio o lignosulfonati.	-
		Rivegetazione delle aree esposte il prima possibile.	1
		Condurre ispezioni, almeno giornaliere, per valutare visivamente la quantità di polveri nell'aria generate dalle attività di cantiere. La frequenza delle ispezioni dovrebbe essere aumentata in condizioni di	1

		forte vento e quando i lavori si svolgono vicino a recettori sensibili.	
		Informare gli impiegati del cantiere sulle misure e procedure per il controllo delle polveri.	1
		Minimizzare il tempo che intercorre tra la pulizia e lo smantellamento del sito.	5
Cambiamento comportamentale e formazione	Consapevolezza ambientale	Sviluppare dei programmi di formazione personalizzati.	3
		Workshop ambientali.	3
		Promuovere sessioni informative ad esempio riguardo rischi ambientali correlati alla costruzione o riguardo l’eredità culturale del sito.	3
	Introdurre iniziative di sostenibilità in ufficio	Minimizzazione degli sprechi.	3
		Gestione energetica.	3
		Mobility Manager.	3
		Altro	1
	Biodiversità	Creazione di habitat addizionali attraverso il riutilizzo di materiale naturale rimosso durante la costruzione	Riutilizzare il paccame creato durante la rimozione della vegetazione per lavori paesaggistici durante il completamento dei lavori.
Ripiantare tronchi con cavità o cespugli rimossi durante la costruzione o piazzare nuovi tronchi con cavità nell’area impattata per fornire un habitat alla fauna locale.			1
Riutilizzare legname riciclato per creare box per nidi di uccelli dove mancano cavità adatte.			1
Migliorare baie e stagni attraverso il piazzamento di rocce che sono state rimosse durante la costruzione.			1
Riutilizzare lo strato superficiale di terreno rimosso durante la costruzione nell’area di cantiere o in aree vicine dove la vegetazione è di scarsa qualità.			1
Piantumare aree vicine povere di vegetazione in accordo con gli investitori.			1
Altro.			1
Creazione di habitat		Elaborare un piano di rivegetazione	3

	addizionali attraverso la rivegetazione	standard.	
		Fornire dettagli riguardo il metodo di tagliare e propagare le specie.	-
		Fornire dettagli riguardo le tecniche di rimozione e salvataggio della vegetazione.	-
		Fornire dettagli riguardo lo spostamento diretto o ritardato (se applicabile).	-
		Fornire dettagli riguardo i semi che verranno raccolti.	-
		Fornire dettagli riguardo il mantenimento del sito.	-
		Fornire dettagli riguardo le specie autoctone scelte.	-
		Fornire dettagli riguardo il piano di piantumazione con la specifica dei tempi, delle specie scelte e la relativa densità.	5
	Provvedere a compensare la flora persa	Assicurarsi che ci sia una comunicazione a tre tra i progetti, il DSE e i consulenti allo scopo di investigare le opzioni di progetto ed evitare/minimizzare la perdita di vegetazione.	-
		Effettuare la valutazione della rete vegetativa per determinarne le necessità.	-
		Mantenere una collaborazione con VicRoads per cercare e assicurare compensazioni della flora.	-
		Considerare opportunità di identificare aree limitrofe che rispondono ai requisiti.	-
		Assicurarsi che la valutazione della rete vegetativa rispetti i requisiti fissati da Vicroads.	3
	Ridurre la frammentazione degli habitat mediante corridoi vegetali e comunità ecologiche	Creare corridoi vegetali.	10
		Creare attraversamenti per la fauna.	10
Eredità culturale	Evitare siti culturali nell'area di progetto	Installare segnali ("area protetta – divieto di accesso ai non autorizzati") su tutte le recinzioni a	1

		intervalli di almeno 20 metri per evitare l'accesso alle aree protette durante i lavori di costruzione.	
	Rilocalizzazione dei siti culturali intaccati	Trovare un accordo con tutte le autorità che si occupano di eredità culturale affinché alla fine dei lavori ci sia una rilocalizzazione dei beni rimossi o spostati durante i lavori.	-
		Occuparsi della rilocalizzazione dei beni culturali rimossi o spostati in accordo con le autorità.	3
		Identificare una figura che si occupi di eredità culturale che registri i siti contenenti beni culturali.	-
	Creazione di rappresentazioni interpretative	Sviluppare e implementare una strategia di rappresentazioni interpretative (cartelli informativi, sculture..) sotto la consulenza di esperti.	3
	Sviluppo e implementazione di un processo di denominazione	Sviluppare e accettare denominazioni in accordo con i principali investitori.	-
		Ottenere il consenso di VicRoads alle denominazioni proposte.	-
		Produrre ed installare segnali stradali che riportano il nome scelto.	3
	Sviluppo e installazione di segnaletica del tipo "Benvenuti a .."	Installare un segnale "Benvenuti a .." in accordo con gli investitori.	3
		I segnali installati devono rispettare le dimensioni standard.	-
	Sviluppo di iniziative rivolte alla conoscenza dell'eredità culturale	Organizzazione di visite culturali e produzione di opuscoli informativi per conoscere i valori del sito.	1
		Creare toolkit per la comunità indigena locale contenenti materiali scoperti durante il progetto da usare in programmi di promozione culturale.	1
		Realizzazione di strutture culturali come musei.	5
		Altro.	1
	Creazione di opportunità di lavoro per componenti delle locali comunità indigene	Creazione di opportunità di lavoro.	3
		Creazione di opportunità che permettano alle comunità indigene	3

		di lavorare (come finanziare lezioni di guida).	
Energia	Riduzione dei consumi di energia elettrica	Utilizzare sistemi di illuminazione ad alta efficienza in: aree di riposo, piste ciclabili, ponti, attraversamenti delle linee ferroviarie, autostrade.	1
		Utilizzare sistemi di controllo dell'illuminazione.	5
		Utilizzare tecnologie avanzate.	10
	Sostituzione delle fonti di energia elettrica	Sostituzioni su piccola scala: telefoni di emergenza, segnalatori di velocità, segnali informativi autostradali.	1
		Sostituzioni su larga scala: illuminazione stradale.	10
	Acquistare energia "verde" da utilizzare al di fuori degli uffici	Cooperare con la Network and Asset Planning (NAP) se ci sono fondi disponibili da destinare ad energia verde per il progetto:	5
		Dal 35% in su di energia verde;	3
		Tra il 25% ed il 35% di energia verde;	1
	Investimenti per ridurre le emissioni di gas serra	Scegliere la modalità di abbattimento delle emissioni di gas serra.	3
		Individuare i potenziali utilizzatori dell'energia creata.	-
		Discutere con gli utilizzatori individuati riguardo il controllo delle infrastrutture esistenti per verificare che il processo di fornitura di energia non influisca sulla viabilità del progetto.	-
		Stabilire un accordo con gli utilizzatori che copra i criteri di fornitura e i costi del progetto.	-
		Monitoraggio continuo della produzione di energia per assicurarsi che i criteri di fornitura esterna di energia siano rispettati.	10
Gestione dell'inquinamento	Costruzione di nuove barriere antirumore per	Fare in modo che i limiti di rumore correlati al progetto siano inferiori di	-

acustico	raggiungere una riduzione di 2dB del rumore rispetto gli obiettivi di progetto	2 Decibel ai limiti imposti da VicRoads.	
		Condurre dei test del rumore sotto il controllo di un consulente acustico dei siti maggiormente soggetti.	-
		Progettare e realizzare barriere antirumore o implementare misure alternative di mitigazione del rumore.	10
	Costruzione di pareti che assorbono il rumore	Realizzare pareti antirumore che rispettino gli standard in vigore.	5
	Costruzione di pareti che assorbono il rumore e che hanno anche funzioni secondarie	Progettare pareti anti rumore che incorporano una o più possibili funzioni:	
		Uso ricreativo (ad esempio per l'arrampicata);	3
		Con fori per permettere la nidificazione agli uccelli;	1
		Giardini verticali;	1
Gestione risorse idriche	Fornire protezione dal rumore per gli spazi pubblici all'aperto	Altro.	1
		Identificare gli spazi pubblici all'aperto e creare per questi una mitigazione del rumore in modo da ridurre notevolmente il livello.	5
	Misure di riduzione temporanea del rumore durante la costruzione	Il progetto dovrebbe adottare la "Noise Managment Flowchart" che si trova nelle "VicRoads Technical Guidelines: Noise Guidelines – Construction and Maintenance works 2007" per la gestione del rumore.	-
		Implementare opzioni di gestione temporanee in relazione alle condizioni che si presentano.	5
	Uso di prodotti e materiali con effetti benefici per l'ambiente	Dimostrare di utilizzare prodotti e materiali che rispettano l'ambiente e che hanno un impatto ambientale inferiore rispetto i prodotti convenzionali.	5
		Dimostrare di utilizzare arredamento stradale che rispetta l'ambiente e che ha un impatto ambientale inferiore rispetto ai prodotti convenzionali.	3
	Riutilizzare materiali di	Utilizzare materiali riciclati per	Fino a 9

	rifiuto provenienti da siti locali	ridurre il volume di materie prime vergini, come: Calcestruzzo frantumato; Gomma sbriciolata; Frammenti di vetro; Asfalto frantumato.	punti (3 per materiale)
	Riutilizzo di materiale contaminato come riempitivo	Riutilizzare materiale contaminato proveniente dal sito o dall'esterno.	Fino a 15 punti (5 per materiale)
	Coordinamento del riciclaggio e riutilizzo del materiale in eccesso	Organizzare il riciclaggio di materiale in eccesso da parte di terzi.	3
Progetto stradale	Coordinamento dei lavori di costruzione con altri lavori pubblici infrastrutturali	Identificare, mettersi in contatto e coinvolgere sin dall'inizio del progetto gli investitori.	1
		Esempi di coordinamento con altri lavori di costruzione sono: Concessione per la creazione in futuro di strutture per la segnaletica o per un sistema di gestione autostradale; Provvedere alla costruzione di un tunnel in comune per fornire spazio ed un accesso sicuro ai servizi sotterranei;	3
		Prevedere dove localizzare in futuro strutture di servizio;	3
		Altro.	3
	Considerare la fattibilità e pianificare al meglio il progetto per evitare ricostruzioni, sprechi e ritardi	Mantenere uno stretto contatto con chi ha competenze sulla pianificazione, con il progettista e con l'appaltatore in modo da sviluppare un piano costruttivo ottimale.	3
		Adottare strategie per minimizzare gli sprechi di materiale, tempo e risorse nel progetto e nella costruzione. Esempi: Identificare potenziali cause di ricostruzioni, sprechi e ritardi e sviluppare soluzioni per evitare tali condizioni; Utilizzare quantitativi ottimali di materiali per evitare sprechi;	3

		Sincronizzare la sequenza di consegne dei fornitori con l'ordine delle attività in cantiere; Utilizzare, ove semplificano le operazioni, elementi prefabbricati.	
		Progettare lasciando margini per sviluppi futuri (ad esempio per l'aggiunta di corsie).	3
		Altro.	3
	Incorporare nel progetto gli interventi di manutenzione necessari	Consultare esperti di manutenzione già nelle prime fasi del progetto.	-
		Pianificare la durata dell'opera in fase di progetto per limitare la manutenzione futura.	1
		Elaborare un piano di manutenzione.	1
		Progettare in modo da ridurre la necessità di manutenzione.	1
		Progettare in modo da rendere sicure le operazioni di manutenzione.	1
	Bilanciamento dei lavori in terra	Progettare in modo da compensare sterri e riporti.	3
	Utilizzo di infrastrutture esistenti	Migliorare le infrastrutture esistenti per raggiungere gli standard vigenti.	5
		In alternativa: riutilizzare le infrastrutture esistenti per altri scopi.	5
	Progettazione degli spostamenti	Incorporare nelle intersezioni strategie di gestione del traffico (Traffic Management Strategies).	3
Coinvolgimento degli investitori	Implementare un piano di coinvolgimento degli investitori	Sviluppare ed implementare un piano dettagliato di coinvolgimento della comunità e degli investitori.	5
	Gestione dei reclami degli investitori	Elaborare un registro dei reclami.	5
		Utilizzare un Feedback Tracking System esistente per gestire i reclami.	5
		Utilizzare uno Stakeholder Management System.	5
	Riservare una porzione di terreno per scopi pubblici	Discutere e approvare una richiesta di riserva di terreno con la comunità e gli investitori.	-
		Lavorare con le autorità per	10

		assicurare la riserva di terreno proposta.	
Disegno urbano	Realizzazione di opzioni di trasporto multimodale	Individuare sulle mappe locali le reti per ciclisti e pedoni al fine di comprenderne l'interazione.	-
		Installare nuova segnaletica per pedoni e ciclisti.	3
		Individuare dove realizzare o migliorare attraversamenti o percorsi.	5
		Considerare nel progetto le caratteristiche dei percorsi come: recinzioni, barriere, numero di accessi, attraversamenti e superfici.	-
	Fornire viste panoramiche e infrastrutture per la comunità.	Realizzare infrastrutture per la comunità come: aree pic – nic, aree ricreative, parchi, aree di sosta con vista panoramica, aree di sosta.	5
		Sviluppo e conservazione di beni naturali (alberi, laghi, corsi d'acqua) o prodotti dall'uomo (skyline, punti di riferimento) in corrispondenza di viste panoramiche.	5
		Altro.	5
Gestione delle acque e dei corsi d'acqua navigabili	Utilizzo dell'acqua non potabile	Utilizzare almeno il 50% dell'acqua non potabile per attività di pulizia e manutenzione.	5
		Utilizzare il 100% dell'acqua non potabile per l'irrigazione.	5
		Utilizzare il 100% dell'acqua per attività di costruzione.	5
	Progetto e utilizzo di strutture per l'allontanamento delle acque	L'utilizzo di strutture permanenti per l'allontanamento delle acque è limitato all'area di progetto con l'eccezione per progetti situati in aree già dotate di sistemi di smaltimento.	5
	Lavori di risanamento dei corsi d'acqua locali	Eseguire appropriati lavori di manutenzione. Come:	
		Migliorare la qualità dell'acqua mediante l'installazione di griglie per l'immondizia;	1
		Controllare la crescita di muschio;	1
		Creare delle recinzioni per evitare Piantare alberi di guardia;	1

		Limitare l'erosione e la degradazione ai bordi della strada mediante la piantumazione; Altro.	1 5
	Incorporare Water Sensitive Road Design (WSRD)	Incorporare elementi di trattamento WSRD per raggiungere gli obiettivi.	5
		Utilizzare software per modellare le performance.	-
		Nei progetti dove non è possibile ridurre la quantità di superfici impermeabili, VicRoads può lavorare con le autorità locali per sviluppare un progetto con un approccio compensativo.	5
TOTALE			

Tabella 9: Invest scorecard

5.5 ENVISION – USA

THE ENVISION™ RATING SYSTEM



Envision è un Rating System per infrastrutture sostenibili sviluppato dall'*Institute for Sustainable Infrastructure (ISI)* in collaborazione con il "Zofnass Program" della *Harvard Graduate School of Design*.

ISI è stata fondata dall'*American Council of Engineering Companies (ACEC)*, dall'*American Public Works Association (APWA)*, e dall'*American Society of Civil Engineers (ASCE)*. Prima della costituzione di ISI, ognuno dei tre enti lavorava autonomamente per promuovere una progettazione sostenibile delle infrastrutture e sentiva la necessità di creare un sistema standardizzato per classificare le pratiche sostenibili. Le organizzazioni hanno, così, deciso di avviare una collaborazione e di formare la ISI per sviluppare e gestire un Rating System per infrastrutture.

Negli Stati Uniti esistono numerosi Rating Systems ma, ognuno di questi, è molto specifico: alcuni sono relativi a specifiche infrastrutture (ad esempio il Green Roads per le strade), altri vengono utilizzati solo in determinate città o stati. Non esiste un sistema unico che copra tutti gli aspetti legati alle infrastrutture, ENVISION è stato creato cercando di colmare questa mancanza. Non è stato elaborato per soppiantare i rating system esistenti ma per fornire un contesto entro il quale inserire i risultati ottenuti.

ENVISION è uno strumento di valutazione e guida per il progetto di infrastrutture sostenibili. Fornisce un quadro di obiettivi e livelli di performance che aiutano l'utente ad identificare il modo in cui pratiche sostenibili possono essere integrate nel progetto e nella costruzione di infrastrutture.

L'obiettivo è quello di accrescere le performance di sostenibilità dei progetti non solo in termini di performance tecniche, ma anche, in termini economici, sociali e ambientali.

5.5.1 Applicabilità

Envision può essere applicato a varie categorie di infrastrutture (Figura 36).



Figura 36: applicabilità di Envision

5.5.2 Struttura

ENVISION, scaricabile gratuitamente dal web, può essere utilizzato in due modi:

- Da tutti gli utenti come guida alle pratiche sostenibili incorporabili nei progetti di infrastrutture;
- Dalla commissione ISI (servizio a pagamento) per certificare i progetti.

Solo la certificazione emessa di ISI è di tipo ufficiale.

La Checklist, basata su un foglio Excel, è strutturata secondo una serie di domande, alle quali è possibile rispondere sì o no.

Le domande sono suddivise in 4 categorie:



QUALITY OF LIFE

1. Qualità della vita: riguarda l'impatto del progetto sulla comunità circostante, quindi, considerando salute, benessere dei singoli individui e dell'intera struttura sociale;



LEADERSHIP

2. Leadership: intende dimostrare l'effettivo impegno di tutte le parti coinvolte nel progetto in quanto il successo di un progetto dipende soprattutto dalle intenzioni e dalla capacità del team di sviluppatori di collaborare;



NATURAL WORLD

3. Natura: permette ai progettisti di valutare l'effetto del progetto sulla preservazione ed il rinnovamento degli ecosistemi. Permette di capire come minimizzare gli impatti negativi sull'ambiente considerando il modo positivo in cui l'infrastruttura può interagire con lo stesso ;



CLIMATE AND RISK

4. Clima e rischio: considera due concetti principali, ovvero, minimizzare le emissioni che possono contribuire a creare rischi ambientali a breve e lungo termine e assicurare che i progetti infrastrutturali siano resistenti a pericoli di breve e lungo termine;

e 14 sottocategorie.

Come si può vedere in figura 37, ogni sottocategoria ha tre contenuti diversi:

- Scopo (*Intent*): spiega lo scopo e come questo contribuisce alla sostenibilità;
- Metodo di misura (*Metric*): spiega come il progettista può valutare se lo scopo è stato raggiunto;
- Valutazione (*Assessment*): ogni sottocategoria contiene da 1 a 6 domande che permettono di determinare se il progetto raggiunge lo scopo;

QL 1.1 Improve Community Quality of Life				
Intent: Improve the net quality of life of all communities affected by the project and mitigate negative impacts to communities.				
Metric: Measures taken to assess community needs and improve quality of life while minimizing negative impacts.				
Assessment Questions:	Yes	No	N/A	
Are the relevant community needs, goals and issues being addressed in the project?	☐	☐	☒	?
Are the potentially negative impacts of the project on the host and nearby communities been reduced or eliminated?	☐	☐	☒	?
Has the project design received broad community endorsement, including community leaders and stakeholder groups?	☐	☐	☒	?
Total 0 of 2				

Figura 37: estratto dal foglio Excel ENVISION

Selezionando le risposte alle domande nel foglio Excel, il punteggio ed i relativi grafici vengono immediatamente aggiornati.

Ad ogni categoria, inoltre, possono essere assegnati dei punti relativi all'innovazione (*innovation points*), ossia dei punti per tutte le operazioni introdotte nel progetto spingono verso l'innovazione nel campo delle infrastrutture. Questi punti sono un bonus che viene aggiunto al punteggio totale del progetto.

5.5.3 Valutazione progettuale

In totale, la ENVISION Checklist, permette di totalizzare 845 punti suddivisi in base alle sottocategorie.

Per ognuna delle quattro categorie e sul punteggio totale, è necessario oltrepassare una soglia minima.

In generale, un'elevata percentuale di risposte positive significa che il progetto è sostenibile. Al contrario, un elevato numero di risposte negative significa che il progetto segue le pratiche convenzionali e ci sarebbero molti modi per renderlo più sostenibile.

Quando il progetto è terminato, è possibile, a pagamento, sottoporlo alla certificazione dell'ISI. È quasi impossibile ottenere tutti gli 845 punti in quanto ci sono molti modi per operare in modo più sostenibile e questi non possono essere incorporati tutti all'interno dello stesso progetto. La maggior parte dei lavori, sviluppati basandosi su considerazioni di tipo ambientale e sociale, raggiungono un punteggio del 40 – 45%. Nella tabella 10 sono riportate le certificazioni raggiungibili ed i relativi livelli di punteggio:

LIVELLO DI CERTIFICAZIONE	PUNTEGGIO MINIMO	PUNTEGGIO MINIMO PER CATEGORIA
Riconoscimento di merito	25%	5%
Argento	50%	8%
Oro	60%	15%
Platino	80%	20%

Tabella 10: suddivisione del punteggio per categorie di progetto

5.5.4 Checklist

Envision Checklist		
Categoria	Sottocategoria	Descrizione
Qualità della vita		
1. Scopo	QL 1.1 Migliorare la qualità della vita della comunità	Migliorare la qualità della vita della comunità che viene influenzata dalla realizzazione del progetto e mitigare gli effetti negativi.
	QL 1.2 Stimolare la crescita e lo sviluppo sostenibile	Supportare e stimolare la crescita e lo sviluppo sostenibile, incluso l'aumento di posti di lavoro, la produttività, le attività economiche e la vivibilità.
	QL 1.3 Sviluppo di capacità locali	Espandere la conoscenza e le capacità della forza lavoro locale per migliorare la capacità di crescita e sviluppo.
2. Benessere	QL 2.1 Migliorare la salute pubblica e la sicurezza	Prendere in considerazione le conseguenze per la salute che si hanno utilizzando nuovi materiali, tecnologie o metodologie.
	QL 2.2 Minimizzare il rumore e le vibrazioni	Minimizzare il rumore e le vibrazioni generate durante la costruzione e durante la vita dell'opera per mantenere e migliorarne la vivibilità.
	QL 2.3 Minimizzare l'inquinamento luminoso	Prevenire l'eccessivo abbagliamento, la dispersione di luce e l'illuminazione notturna per ridurre il consumo di energia e l'eccessiva illuminazione.
	QL 2.4 Migliorare la mobilità della comunità e l'accessibilità	Impostare il progetto in modo da minimizzare le congestioni, migliorare la mobilità e l'accessibilità per la comunità.
	QL 2.5 Incoraggiare modalità di trasporto alternative	Migliorare l'accessibilità per i mezzi non motorizzati e per il trasporto pubblico. promuovere metodi di trasporto alternativi e ridurre la congestione.
	QL 2.6 Migliorare l'accessibilità, la sicurezza e la facilità di movimento	Migliorare l'accessibilità, la sicurezza e la facilità di movimento del sito e delle aree circostanti.
3. Comunità	QL 3.1 Preservare le risorse storiche e naturali	Preservare o ripristinare le risorse storiche e naturali significative del sito.
	QL 3.2 Protezione delle viste panoramiche e delle caratteristiche locali	Impostare il progetto in modo da mantenere le caratteristiche locali e da non impattare negativamente le viste panoramiche.
	QL 3.3	Migliorare gli spazi pubblici esistenti inclusi i

	Aumentare gli spazi pubblici	parchi, le piazzole, le strutture ricreative e i rifugi per la fauna locale.
Resource allocation		
1. Materiali	RA 1.1 Riduzione della richiesta di energia	Preservare l'energia riducendo riducendone la richiesta da parte dei materiali impiegati nel progetto durante tutta la vita utile.
	RA 1.2 Supportare le pratiche di acquisti verdi	Ottenere materiali e prodotti da produttori e fornitori che implementano pratiche sostenibili.
	RA 1.3 Uso di materiali riciclati	Ridurre l'uso di materie prime vergini ed evitare di inviare la discarica materiali ancora utili introducendo nel progetto l'uso di materiali riciclabili o riutilizzabili.
	RA 1.4 Uso di materiali locali	Minimizzare i costi di trasporto ed i relativi impatti specificando nel progetto l'uso di risorse locali.
	RA 1.5 Evitare lo stoccaggio in discarica mediante riutilizzo e riciclo	Ridurre gli sprechi e riutilizzare e riciclare i materiali evitando lo stoccaggio in discarica.
	RA 1.6 Riduzione del materiale di scavo in uscita dal sito	Minimizzare i movimenti di terreno o di altri materiali escavato al di fuori del sito di costruzione per ridurre gli impatti ambientali e gli impatti prodotti dal trasporto.
	RA 1.7 Provvedere alla demolizione e al riciclaggio	Incoraggiare il futuro riciclaggio e riutilizzo progettando un disassemblaggio dell'opera semplice ed efficiente.
2. Energia	RA 2.1 Riduzione dei consumi di energia	Ridurre i consumi di energia riducendo le operazioni e la manutenzione durante la vita dell'opera.
	RA 2.2 Utilizzo di energie rinnovabili	Soddisfare il bisogno di energia utilizzando energie rinnovabili.
	RA 2.3 Monitor Energy Systems	Assicurare all'opera efficienza e lunga durata specificando l'adozione di sistemi di monitoraggio delle prestazioni.
3. Acqua	RA 3.1 Preservare la disponibilità di acqua pulita	Ridurre gli impatti negativi sulla disponibilità di acqua pulita, sulla quantità e qualità.
	RA 3.2 Riduzione dei consumi di acqua potabile	Ridurre i consumi di acqua potabile e incoraggiare l'utilizzo di acque grigie, acque riciclate e acque piovane per soddisfare i bisogni di acqua.
	RA 3.3	Implementare programmi che permettano di

	Sistema di monitoraggio dell'acqua	monitorare le prestazioni dei sistemi in cui scorre l'acqua durante le operazioni e gli impatti da queste causati sulle acque.
Mondo naturale		
1. Localizzazione del sito	NW 1.1 Preservare l'habitat	Evitare di localizzare il progetto in aree che hanno un elevato valore ecologico o che contengono specie protette.
	NW 1.2 Proteggere le aree umide e le acque superficiali	Proteggere e migliorare lo stato delle aree umide, delle zone costiere e dei corsi d'acqua creando aree naturali, piantumando e proteggendo il suolo.
	NW 1.3 Proteggere le aree agricole	Proteggere le aree identificate per l'agricoltura.
	NW 1.4 Evitare la costruzione in zone geologiche avverse	Evitare la costruzione in zone geologiche avverse per ridurre i rischi naturali e preservare la qualità delle acque sotterranee.
	NW 1.5 Preservare gli alvei	Preservare gli alvei dei canali limitando lo sviluppo circostante.
	NW 1.6 Evitare lo sviluppo su pendii ripidi	Proteggere i pendii ripidi da uno sviluppo inappropriato e impossibile per proteggere la costruzione dal rischio di erosione e frane.
	NW 1.7 Preservare le zone naturali	Preservare le zone naturali non modificate dall'uomo.
2. Terra e acqua	NW 2.1 Gestione delle acque meteoriche	Minimizzare l'impatto delle infrastrutture sulle acque meteoriche e sulle acque percolanti.
	NW 2.2 Ridurre l'impatto di pesticidi e fertilizzanti	Ridurre l'inquinamento superficiale riducendo la quantità, la tossicità e la presenza di pesticidi e fertilizzanti oppure eliminare totalmente l'uso di queste sostanze.
	NW 2.3 Prevenzione della contaminazione superficiale e delle acque sotterranee	Preservare le fonti di acqua naturale mediante misure che prevengano la contaminazione superficiale e mediante il monitoraggio degli impatti durante le operazioni di realizzazione dell'opera.
3. Biodiversità	NW 3.1 Preservare la biodiversità	Proteggere la biodiversità preservando e ripristinando le specie e gli habitat.
4.	NW 3.2 Controllare specie invasive	Utilizzare specie appropriate non invasive o controllare/eliminare le specie invasive esistenti.
5.	NW 3.3 Ripristinare suoli contaminati	Ripristinare le funzioni ecologiche e idrologiche dei suoli contaminati durante la costruzione.
6.	NW 3.4 Mantenere le funzioni delle	Mantenere e ripristinare le funzioni dell'ecosistema.

	aree umide e delle acque superficiali	
Climate and Risk		
1. Emissioni	CR 1.1 Ridurre le emissioni di gas serra	Condurre una Lyfe Cycle Carbon Analysis completa e utilizzarla per ridurre le emissioni di gas serra durante la vita utile del progetto e per ridurre il contributo del progetto al cambiamento climatico.
	CR1.2 ridurre le emissioni di inquinanti atmosferici	Ridurre le emissioni di sei componenti:
2. Resistenza	CR 2.1 Valutare le minacce per il clima	Sviluppare un piano completo di valutazione degli impatti sul clima e delle contromisure da adottare.
	CR 2.2 Evitare operazioni potenzialmente costose e rischiose	Evitare operazioni che possono creare costi elevati e rischi per la comunità.
	CR 2.3 Adattabilità per cambiamenti climatici a lungo termine	Preparare il sistema infrastrutturale a resistere alle conseguenze di cambiamenti climatici a lungo termine, a garantire adeguate prestazioni in condizioni climatiche alterate e ad adattarsi a cambiamenti di scenario a lungo termine.
	CR 2.4 Preparazione a rischi a breve termine	Aumentare la resistenza a situazioni di rischio che si possono presentare nel breve periodo.
	CR 2.5 Gestione degli effetti legati alle isole di calore	Minimizzare le superfici dotate di un'elevata riflessione solare per ridurre gli accumuli localizzati di calore.

Tabella 11: ENVISION checklist

5.6 Infrastructure Sustainability rating tool (IS) - Australia

L' "Australian Green Infrastructure Council (AGIC)" è un'organizzazione no-profit, composta da esponenti dell'industria dei trasporti nazionale, costituita al fine di promuovere un sistema di progettazione e costruzione di infrastrutture sostenibile in Australia.



Uno degli obiettivi stabiliti sin dall'inizio dell'attività è stato quello di mettere a punto un Rating Scheme per valutare e incorporare pratiche sostenibili all'interno dei progetti infrastrutturali. Il 29 febbraio 2012 AGIC ha lanciato "Infrastructure Sustainability (IS)" un Rating Scheme per la progettazione e la costruzione di infrastrutture.

IS è disponibile gratuitamente sul web e AGIC incoraggia progettisti, pianificatori, legislatori, costruttori, operatori, proprietari, sviluppatori ad utilizzarlo.

5.6.1 Applicabilità

Il Rating Scheme IS può essere utilizzato per valutare la sostenibilità dei progetti e della costruzione di infrastrutture. Questo strumento può essere utilizzato in due modi:

- Per svolgere un'autocertificazione del progetto o della costruzione. La valutazione che si ottiene non è ufficiale e rappresenta solo un'indicazione;
- Per certificare un progetto da parte di AGIC. Solo questa tipologia di certificazione è ufficiale.

Le categorie di infrastrutture alle quali si può applicare sono riportate in tabella 12 .

Trasporti	- Strade e ponti; - Piste ciclabili e corsie per autobus; - Marciapiedi; - Porti; - Aeroporti; - Ferrovie;
Acqua	- Immagazzinamento e fornitura di acqua; - Sistema fognario e di acquedotto;
Comunicazione	- Trasmissione e distribuzione;
Energia	- Trasmissione e distribuzione;

Tabella 12: applicabilità di IS

5.6.2 Struttura

Il sistema fornito, si basa su un foglio Excel nel quale sono presenti:

- Alcune schede generali: contengono un menu, un'introduzione, le istruzioni e i dati generali del progetto;
- 15 schede relative a differenti categorie: ogni scheda di categoria (un esempio è riportato in figura 38) è suddivisa in sottocategorie. Per ogni sottocategoria viene fornito lo scopo e la descrizione dei livelli e dei relativi punteggi raggiungibili dal progetto;

- 2 schede riassuntive:
contengono un riepilogo numerico ed una rappresentazione grafica del punteggio totalizzato dal progetto.

Infrastructure Sustainability Rating Tool Management Systems									
		< Previous		Next >				Rating type: As Built	
		<< Menu		Summary >>				Points total: 2	
								This category: 0,7 out of 10,5	
Ref	Title	Aim	Scope out?	Level 1	Level 2	Level 3	Points per level	Score possible	Level achieved
Man-1	Sustainability leadership and commitment	To reward commitment to sustainability.	N	There are commitments to mitigating negative environmental, social and economic impacts. AND These commitments are embedded into sustainability objectives and/or targets.	The requirements for Level 1 are achieved AND The sustainability objectives and/or targets are reflected in project contracts.	The requirements for Level 2 are achieved AND The sustainability commitments go beyond mitigating negative impacts to restorative actions (ie net positive benefits for society and the environment). AND The sustainability commitments are publicly stated. AND For operation, there is a commitment to continuous improvement in sustainability performance.	0,36	1,07	2
									0,71
Comments									

Figura 38: estratto dal foglio Excel IS

5.6.3 Valutazione progettuale

Il punteggio viene assegnato su una scala da 1 a 100 e, in base a questo, il progetto può raggiungere diversi livelli di certificazione:

1. Non classificabile – Punti < 25,
Progetti con un punteggio inferiore a 25 punti non possono essere sottoposti a certificazione;
2. Buono (*good*) – Punti da 25 a 50;
3. Ottimo (*excellent*) – Punti da 50 a 75;
4. Massimo (*leading*) – punti > 75;

5.6.4 Rating Scheme

Le categorie, le sottocategorie e le relative descrizioni sono riportate nella seguente tabella.

INFRASTRUCTURE SUSTAINABILITY RATING TOOL		
Categoria	Sottocategoria	Scopo
Sistemi di gestione	Guida e impegno nella sostenibilità	Premiare l'impegno per la sostenibilità.
	Certificazione del sistema di gestione	Premiare l'adozione di un sistema di gestione certificato che incorpori la sostenibilità.
	Gestione del rischio e delle opportunità	Premiare la valutazione del rischio relativo alla sostenibilità e le opportunità ottenere informazioni utili alla gestione del progetto.
	Struttura organizzativa, ruoli e responsabilità	Premiare la creazione di ruoli relativi alla sostenibilità.
	Ispezioni e revisioni	Premiare ispezioni regolari del sito e revisioni del

		sistema di gestione.
	Rapporti e revisioni	Premiare i rapporti regolari e trasparenti relativi alla sostenibilità.
	Condivisione delle conoscenze	Premiare le iniziative di condivisione delle conoscenze relative alla sostenibilità.
	Decisioni	Premiare le decisioni che incorporano aspetti relativi alla sostenibilità.
Approvvigionamento e acquisti	Impegno in acquisti sostenibili	Premiare l'impegno in acquisti sostenibili.
	Identificazione dei fornitori	Premiare l'identificazione di fornitori
	Valutazione del fornitore e contratto premiante	Premiare la considerazione della sostenibilità nella valutazione della documentazione contrattuale.
	Gestione delle performance del fornitore	Premiare l'adozione di misure che assicurino l'implementazione di iniziative di sostenibilità per la durata del contratto.
Adattamento ai cambiamenti climatici	Valutazione del rischio di cambiamenti climatici	Premiare la valutazione del rischio di cambiamenti climatici.
	Misure di adattamento	Premiare la valutazione e l'implementazione di misure di adattamento ai cambiamenti climatici.
Energia e carbone	Monitoraggio della riduzione di energia e carbone	Premiare il monitoraggio e la minimizzazione nell'uso di energia e nelle emissioni di gas serra durante il ciclo di vita dell'infrastruttura.
	Opportunità di riduzione dell'uso di energia e carbone	Premiare l'identificazione e implementazione delle opportunità di riduzione dell'uso di energia e carbone.
	Energie rinnovabili	Premiare l'uso di energie rinnovabili.
Acqua	Monitoraggio e riduzione dell'uso dell'acqua	Premiare il monitoraggio e la minimizzazione dell'uso di acqua il più possibile durante l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura.
	Opportunità di risparmio dell'acqua	Premiare l'identificazione e l'implementazione di opportunità di risparmio dell'acqua.
	Sostituzione dell'acqua potabile	Premiare la sostituzione di acqua potabile dove possibile ed economicamente conveniente durante l'intero ciclo di vita dell'infrastruttura.
Materiali	Valutazione e riduzione dell'impatto ambientale dei materiali durante l'intero ciclo di vita	Premiare la progettazione e le pratiche che riducono gli impatti ambientali durante l'intero ciclo di vita dei materiali.
	Prodotti con etichettatura ambientale e supply	Premiare l'acquisto di materiali che hanno etichette ambientali e che provengono da supply chain sostenibili.

	chain	
Emissioni in aria, suolo e acqua	Qualità delle acque di scarico	Premiare la gestione degli impatti delle acque di scarico.
	Rumore	Premiare la gestione del rumore.
	Vibrazioni	Premiare la gestione delle vibrazioni.
	Qualità dell'aria	Premiare la gestione della qualità dell'aria.
	Inquinamento luminoso	Premiare la prevenzione emissioni luminose.
Terreno	Utilizzo precedente del terreno	Premiare il riutilizzo di terreni già intaccati dall'uomo.
	Conservazione delle risorse del sito	Premiare la conservazione e il ripristino delle risorse del suolo.
	Contaminazione e rimedi	Premiare progetti che valutano la contaminazione e vi pongono rimedio in maniera sostenibile.
	Prevenzione delle esondazioni	Premiare la progettazione che mira a prevenire le esondazioni.
Rifiuti	Gestione dei rifiuti	Premiare la gestione sostenibile dei rifiuti.
	Sistemazioni alternative alla discarica	Premiare le sistemazioni alternative di inerti, rifiuti di ufficio, sostanze non pericolose e
	Demolizione e adattabilità	Premiare la progettazione e la pianificazione delle demolizioni e dell'adattabilità della struttura in futuro.
Ecologia	Siti ecologicamente sensibili	Premiare la gestione di siti ecologicamente sensibili.
	Valore ecologico	Premiare il mantenimento o il miglioramento del valore ecologico.
	Biodiversità	Premiare il mantenimento o il miglioramento della biodiversità.
	Connettività degli habitat	Premiare il mantenimento o il miglioramento della connettività degli habitat.
Salute, benessere e sicurezza	Salute e benessere	Premiare il contributo positivo fornito alla comunità in termini di salute e benessere.
	Prevenzione del crimine	Premiare le pratiche che riducono la criminalità.
	Sicurezza individuale e sociale	Premiare le pratiche che aumentano la sicurezza individuale e sociale.
Eredità culturale	Valutazione e gestione dell'eredità culturale	Premiare la valutazione dell'eredità culturale e lo sviluppo di previsioni dei miglioramenti.
	Monitoraggio dell'eredità culturale	Premiare il monitoraggio dell'eredità culturale.
Partecipazione e degli investitori	Strategia di coinvolgimento degli investitori	Premiare lo sviluppo e l'implementazione di una strategia di coinvolgimento.
	Livello di	Premiare un livello appropriato di coinvolgimento, in

	coinvolgimento	particolare riguardo aspetti negoziabili.
	Comunicazione efficiente	Premiare una comunicazione con la comunità chiara e rilevante.
	Rivolgersi alle preoccupazioni della comunità	Premiare la considerazione e l'attenzione alle preoccupazioni della comunità.
Disegno urbano e del paesaggio	Analisi del sito e del contesto	Premiare un'analisi completa del sito e del contesto.
	Pianificazione del sito	Premiare la pianificazione del sito che facilita un'urbanizzazione sostenibile.
	Disegno urbano	Premiare l'adozione dei migliori principi di disegno urbano.
	Progetto della struttura urbana, aumento e gestione della capacità	Premiare l'adozione delle migliori pratiche di progetto della struttura urbana e del paesaggio.
Innovazione	Strategie e tecnologie innovative	Premiare iniziative pioneristiche nel campo della sostenibilità.

Tabella 13: IS score card

5.7 Illinois – Livable and Sustainable Transportation Rating System (I – LAST) – Illinois

Il rating system I – LAST è stato sviluppato dall'*Illinois Department of Transportation* in collaborazione con l'*American Council of Engineering Companies – Illinois (ACEC – Illinois)* e l'*Illinois Road and Transportation Builders Association (IRTBA)* con lo scopo di creare uno strumento che permetta di incorporare considerazioni di tipo ambientale nei progetti stradali dello Stato dell'Illinois.

I principali obiettivi sono:

- Fornire una lista completa di pratiche che potenzialmente possono conferire dei risultati più sostenibili per i progetti stradali;
- Stabilire un metodo semplice ed efficiente per valutare i progetti stradali rispetto la vivibilità, la sostenibilità e l'effetto sull'ambiente naturale;
- Documentare e riconoscere il ricorso a pratiche sostenibili nel settore dei trasporti.

In particolare, è stato creato con lo scopo di fornire ai progettisti una guida che conga un ampio elenco di pratiche sostenibili da incorporare nei progetti.

5.7.1 Applicabilità

I – LAST non è una procedura ufficiale del DOT dell'Illinois, ma, è uno strumento facoltativo concepito per fornire una guida alla sostenibilità per i progetti stradali sviluppati in Illinois.

5.7.2 Impostazione

I - LAST è una Scorecard suddivisa in categorie e sottocategorie. In figura 39 se ne può trovare un esempio.

CATEGORY		ID	DESCRIPTION	Available Points	Project Points
Water Quality	W-3 Construction practices to protect water quality	W-3e	Staging construction to minimize soil exposure	1	
		W-3f	Provide stormwater detention	1	
		W-3g	Reduce use of fertilizers and herbicides	1	
		W-3h	Protection from materials entering waterway on bridge demolition and construction	1	
	T-1 Traffic Operations	T-1a	Special use lane: High Occupancy Vehicle, reversible	2	
		T-1b	Innovative intersection/interchange design	2	
		T-1c	Expansion of or connection to a Traffic Management Center (TMC)	2	
		T-1d	Installation of coordinated signal system		
		T-1d-1	Installation of closed-loop system	1	
		T-1d-2	Timing plans developed for weekend or special events	1	
		T-1d-3	Advanced logic system such as adaptive control	1	
		T-1d-4	Inclusion of transit vehicle priority	1	

Figura 39: estratto dalla Scorecard I - LAST

A ciascuna sottocategoria sono correlati dei punti che un progetto può non ottenere, ottenere in parte o ottenere completamente. La descrizione dettagliata delle sottocategorie e dei requisiti da soddisfare per ottenere i vari punteggi sono forniti nel documento *“Illinois - Livable and Sustainable Transportation Rating System and Guide”*.

Le categorie in cui è suddivisa la Scorecard sono:

1. Pianificazione;
2. Progetto;
3. Ambiente;
4. Qualità dell'acqua;
5. Trasporti;
6. Illuminazione;
7. Materiali;
8. Innovazione;

5.7.3 Valutazione progettuale

I – LAST contiene un'ampia varietà di pratiche sostenibili e, sicuramente, non tutte possono essere applicate all'interno di un unico progetto. Per questo motivo, il punteggio assoluto totalizzato da due progetti differenti non può essere utilizzato come termine di paragone in termini di sostenibilità.

I progetti possono essere valutati sulla base delle pratiche sostenibili che incorporano, il sistema di punteggio è pensato per essere semplice e poco dispendioso in termini di tempo. La valutazione si articola in due passaggi successivi:

1. All'inizio del progetto, il gruppo di lavoro può determinare quali siano le pratiche sostenibili applicabili e cercare di includerle nel progetto;

2. Alla fine del progetto, il gruppo di lavoro può determinare quali delle pratiche applicabili siano state effettivamente incluse. Questa valutazione può essere aggiunta, poi, alla documentazione del progetto;

5.7.4 Scorecard

I - LAST					
Categoria		ID	Descrizione	Punti disponibili	Punti del progetto
Pianificazione	P - 1 Soluzioni sensibili al contesto	P1 - a	Identificare gli investitori e sviluppare un piano di coinvolgimento.	2	
		P1 - b	Invitare gli investitori a svolgere un audit del contesto e a sviluppare degli obiettivi di progetto.	2	
		P1 - c	Coinvolgere gli investitori nello sviluppo e nella valutazione di alternative.	2	
		P1 - d	Impiegare le tecniche in coinvolgimento degli investitori per ottenere consensi per la soluzione di progetto preferita.	2	
	P - 2 Uso del suolo e pianificazione	P2 - a	Promuovere la riduzione di viaggi in macchina a favore degli spostamenti mediante mezzi pubblici.	2	
		P2 - b	Predisporre sistemi di trasporto multi – modale.	2	
		P2 - c	Aumentare l'efficienza nei trasporti per spostamenti diretti ad esempio con mezzi su rotaia dedicata o trasporti multi – modali.	2	
		P2 - d	Partenariati che permettono di ottenere un progresso ambientale o tecnologico nella promozione di una amministrazione ambientale.	2	
		P2 - e	Il progetto è coerente con i piani regionali e locali.	2	
		P2 - f	Il progetto è compatibile con i piani locali del traffico.	1	
Progettazione	D - 1 Scelta dell'allineamento	D - 1a	Evitare impatti su terreni di alta qualità non modificati.		
			D - 1a - 1 Evitare tutti gli impatti	2	

Ambiente			D - 1a - 2	Evitare impatti significanti	1	
		D - 1b	Creare una separazione tra la strada e paludi o risorse di acqua di alta qualità.			
			D - 1b - 1	Creare una separazione di almeno 3,50m.	2	
			D - 1b - 2	Evitare di intaccare le risorse presenti a meno di 3,50m.	1	
		D - 1c	Evitare impatti su risorse ambientali, come siti protetti o siti contenenti specie protette o in pericolo.			
			D - 1c - 1	Evitare tutti gli impatti	2	
			D - 1c - 2	Evitare impatti significanti	1	
		D - 1d	Evitare impatti su risorse socio - economiche.			
			D - 1d - 1	Evitare tutti gli impatti	2	
			D - 1d - 2	Evitare impatti significanti	1	
		D - 1e	Minimizzare le intersezioni del tracciato con punti di interesse.		2	
		D - 1f	Minimizzare i lavori in terra mediante un allineamento verticale che segue il più possibile l'andamento del terreno.		1	
		D - 1g	Utilizzare aree industriali dismesse.		2	
	D - 2 Progetto sensibile al contesto	D - 2a	Aggiustare le caratteristiche della strada mediante la flessibilità del progetto.		2	
		D - 2b	Incorporare nel progetto materiali del luogo.			
			D - 1b - 1	Più del 95% delle risorse.	1	
			D - 1b - 2	Più del 60% di risorse per metro di area.	2	
		D - 2c	Miglioramenti della visuale.		2	
		D - 2d	Migliorare il contesto circostante.		1	
		D - 2e	Estetica dei ponti.		1	
		D - 2f	Ridurre l'effetto delle isole di calore.			
	E - 1 Protezione, miglioramento e risanamento della flora e della fauna	E - 1a	Evitare la frammentazione degli habitat.		3	
		E - 1b	Minimizzare la frammentazione degli alberi.		2	
		E - 1c	Mitigare la frammentazione degli habitat.		1	
		E - 1d	Mitigazione/ristabilizzazione delle zone paludose.		Da 1 a 3	
		E - 1e	Fornire luoghi per la nidificazione.		2	
		E - 1f	Fornire attraversamenti per la fauna.		2	
		E - 1g	Fornire passaggi per i pesci.		2	

		E - 1h	Provvedere alla rilocalizzazione delle cozze prima dell'inizio dei lavori di costruzione.	2	
		E - 1i	Fornire barriere per la fauna che indirizzino agli attraversamenti corretti.	1	
		E - 1j	Fornire indicazioni segnaletiche.	1	
		E - 1k	Programmare la costruzione per evitare la distruzione della fauna.	1	
	E - 2 Alberi e vegetazione	E - 2a	Evitare/proteggere zone alberate o alberi isolati e zone con vegetazione autoctona.	2	
		E - 2b	Progetto che dimostra una rivegetazione anticipata.		
			D - 2a - 1 Aumentare le specie arboree mediante la protezione e la nuova piantumazione.	2	
			D - 2b - 1 Coordinamento con investitori locali piantare alberi e vegetazione in armonia con il contesto.	2	
			D - 2c - 1 Piantumazione di specie storiche.	1	
		E - 2c	Ristabilire/espandere vegetazione autoctona in zone riutilizzate o zone abbandonate.	2	
		E - 2d	Utilizzare materiale vegetale allo scopo di creare barriere visive o per la neve.	1	
		E - 2e	Utilizzare specie native per la piantumazione.	2	
		E - 2f	Piantare alberi, cespugli o vegetazione autoctona ai lati delle autostrade.	2	
		E - 2g	Rimpiazzare gli alberi in proporzione maggiore di 1:1.	2	
		E - 2h	Minimizzare gli impatti causati potenziali schizzi di acqua salata mediante argini o protezione della vegetazione.	2	
		E - 2i	Rimuovere piante invasive e indesiderate.	2	
		E - 2j	Preservare lo strato superficiale del terreno.	2	
	E - 3 Abbattimento del rumore	E - 3a	Costruzione di barriere antirumore.		
			E - 3a - 1 Costruzione di barriere	2	

				antirumore specializzate.		
			E - 3a - 2	Barriere antirumore convenzionali.	1	
		E - 3b	Incorporare nel progetto tecniche di gestione del traffico che riducono il livello di rumore esistente.		2	
		E - 3c	Creare una zona di separazione tra la strada e le zone circostanti.		2	
		E - 3d	Creare un isolamento acustico per strutture pubbliche.		1	
		E - 3e	Pavimentazioni che riducono le emissioni acustiche.		1	
		E - 3f	Piantumare o installare barriere per separare i recettori dalla strada.		1	
Qualità dell'acqua	W - 1 Riduzione delle aree impermeabili	W - 1a	Utilizzare fossati.		2	
		W - 1b	Rimpiazzare isole spartitraffico pavimentate.		2	
		W - 1c	Riduzione banchine pavimentate.		2	
		W - 1d	Banchine realizzate in materiali permeabili.		2	
		W - 1e	Rimpiazzare piste ciclabili pavimentate con pavimentazioni permeabili o con materiali permeabili.		2	
		W - 2a	Utilizzare "bioretention cells".		2	
		W - 2b	Utilizzare aree umide artificiali.		2	
		W - 2c	Utilizzare "biosewals".		2	
		W - 2d	Utilizzare sistemi meccanici di trattamento delle acque.		2	
		W - 2e	Utilizzare vasche di raccolta.		1	
		W - 2f	Utilizzare fossati.		1	
		W - 2g	Utilizzare aree umide.		1	
		W - 2h	Utilizzare filtri in sabbia.		1	
		W - 2i	Utilizzare fossi di guardia.		1	
		W - 2j	Utilizzare materiali di origine sedimentaria.		1	
	W - 3 Pratiche costruttive che proteggono la qualità dell'acqua	W - 3a	Analisi degli inquinanti presenti nelle acque piovane.		1	
		W - 3b	Ripristino dei fossati.		2	
		W - 3c	Pratiche per proteggere il suolo altamente erodibile.			
			W - 3c - 1	Provvedimenti speciali per il controllo dell'erosione del suolo in corrispondenza degli attraversamenti dei	2	

Trasporti				corsi d'acqua.		
			W - 3c - 2	Soddisfare i requisiti NPDES.	1	
		W - 3d	Implementazione di pratiche di controllo dell'erosione.		1	
		W - 3e	Organizzazione della costruzione in modo da minimizzare l'esposizione del suolo.		1	
		W - 3f	Immagazzinamento dell'acqua piovana.		1	
		W - 3g	Riduzione dell'uso di fertilizzanti e diserbanti.		1	
		W - 3h	Protezione dei corsi d'acqua da rifiuti di demolizione dei ponti e da costruzione.		1	
	T - 1 Operazioni del traffico	T - 1a	Istituzione di corsie riservate.		2	
		T - 1b	Progettazione innovativa di intersezioni e zone di interscambio.		2	
		T - 1c	Espansione o connessione ad un centro di gestione del traffico.		2	
		T - 1d	Installazione di sistemi di segnalazione coordinati.			
			T - 1d - 1	Installazione di sistemi chiusi.	1	
			T - 1d - 2	Programmazione differenziata dei tempi per i fine settimana o eventi speciali.	1	
			T - 1d - 3	Sistemi avanzati come il controllo adattivo.	1	
			T - 1d - 4	Inclusione di priorità per determinati veicoli.	1	
		T - 1e	Limitare o consolidare gli accessi lungo le autostrade.		1	
		T - 1f	Uscite per gli autobus.		1	
	T - 2 Transito	T - 2a	Creare nuove zone Park – and – Ride.			
			T - 2a - 1	Valutare la domanda e l'efficacia di nuove zone Park – and – Ride.	1	
			T - 2a - 2	Costruzione di zone Park – and – Ride.	1	
		T - 2b	Miglioramenti delle zone Park – and – Ride esistenti.		1	
		T - 2c	Fornire spazi per il deposito biciclette nelle zone Park – and – Ride e nelle stazioni di transito.		1	

		T - 2d	Migliorare l'ombreggiatura mediante vegetazione nelle zone Park – and – Ride	1	
		T - 2e	Creare nuove connessioni multi - modali.	1	
		T - 2f	Includere nel progetto fermate degli autobus con pensilina e accesso pedonale.	1	
		T - 2g	Installare un sistema di “transit express”.	1	
	T - 3 Miglioramento delle strutture dedicate a bici e pedoni	T - 3a	Analisi delle condizioni e del livello di servizio dei percorsi ciclabili e pedonali.	1	
		T - 3b	Migliorare il progetto delle intersezioni per i pedoni.	Da 1 a 2	
		T - 3c	Fornire o riabilitare marciapiedi e piste ciclabili.		
			T - 3c - 1 Fornire nuovi marciapiedi o piste ciclabili.	2	
			T - 3c - 2 Riabilitare marciapiedi o piste ciclabili.	1	
		T - 3d	Ampliare marciapiedi o piste ciclabili.		
			T - 3d - 1 Ampliare marciapiedi o piste ciclabili.	1	
			T - 3d - 2 Fornire strade con spartitraffico.	1	
		T - 3e	Creare uno spazio dedicato ai ciclisti.	1	
		T - 3f	Creare nella strada corsie ciclabili segnalate mediante strisce sulla pavimentazione.	2	
		T - 3g	Ripristinare o pavimentare le banchine ciclabili.	2	
		T - 3h	Creare strade ciclabili separate.	1	
		T - 3i	Allineare la strada per facilitare lo sviluppo in futuro di percorsi multiuso.	1	
		T - 3j	Creare nuove strutture di attraversamento (ponti/sottopassi) per bici e pedoni.	3	
		T - 3k	Installare segnaletica per le bici.	1	
		T - 3l	Installare portabici.	1	
Illuminazione	L - 1 Riduzione dei consumi elettrici	L - 1a	Utilizzare fonti di energia alternative per l'illuminazione stradale, segnali di pericolo e componenti remote di sistemi di Intelligent Transport System (ITS).	2	

Materiali		L - 1b	Sostituire i sistemi di illuminazione stradale esistenti con nuovi ad alta efficienza.	2	
		L - 1c	Rimpiazzare i segnali esistenti con segnali retroriflettenti per eliminare l'illuminazione della segnaletica.	2	
		L - 1d	Sostituire i segnali esistenti con nuovi ad alta efficienza.	1	
		L - 1e	Utilizzare sistemi di illuminazione stradale ad alta efficienza o creare nuove installazioni.	2	
		L - 1f	Utilizzare fonti di energia alternative per le fermate degli autobus.	2	
		L - 1g	Utilizzare segnali stradali ad alta efficienza (ad esempio a LED).	1	
	L - 2 Riduzione della luce	L - 2a	Ammodernare i sistemi di illuminazione esistenti con sistemi cut off o full cut.	2	
		L - 2b	Nuova illuminazione stradale con impianti di tipo cut off e full cut.	2	
	M - 1 Materiali	M - 1a	Riutilizzare il terreno superficiale.	1	
		M - 1b	Bilanciare sterri e riporti.		
			M - 1b - 1 Bilanciare sterri e riporti per il progetto.	1	
			M - 1b - 2 Bilanciare sterri e riporti per fasi.	1	
		M - 1c	Riutilizzare gli avanzi nei corridoi del progetto per minimizzare il materiale che entra ed esce dal sito.	2	
		M - 1d	Acconsentire alla frantumazione del materiale proveniente dalle banchine e dalle pavimentazioni in calcestruzzo.	1	
		M - 1e	Flessibilità progettuale nell'utilizzare materiale non pericolosi riciclati.		
			M - 1e - 1 Autorizzare la lavorazione del calcestruzzo di demolizione per ottenere frammenti metallici da utilizzare come aggregati.	1	
			M - 1e - 2 Autorizzare l'uso di HMA frammentato come capping stone.	1	
			M - 1e - 3 Autorizzare l'uso di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni per	1	

				aggregati temporanei per aree come strade di accesso o strade interne di cantiere.		
			M - 1e - 4	Autorizzare l'uso di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni per banchine in pietra.	1	
			M - 1e - 5	Autorizzare l'uso di materiali provenienti dalla demolizione di pavimentazioni per strati di sottofondo e base.	1	
			M - 1e - 6	Autorizzare il riciclo di materiale granulare di base.	1	
			M - 1e - 7	Provvedere per il riutilizzo di materiale proveniente dalla demolizione di strutture di vario tipo (come guard rail).	1	
		M - 1f	Autorizzare il riutilizzo di materie prime secondarie locali per massicciate, hot mix asphalt e miscele di cemento Portland.			
			M - 1f - 1	Autorizzare l'uso di ceneri volanti,	1	
			M - 1f - 2	Autorizzare l'uso di miscele ternarie di calcestruzzo nella costruzione di pavimentazioni in calcestruzzo, banchine e altre componenti strutturali.	1	
			M - 1f - 3	Autorizzare l'uso di scorie di fonderia o di ceneri come parte del materiale utilizzato per la massicciata.	1	
			M - 1f - 4	Autorizzare l'uso di aggregati minerali nella produzione di HMA.	1	
			M - 1f - 5	Autorizzare l'utilizzo di fresato nella produzione di	1	

				conglomerati bituminosi.		
			M - 1f - 6	Ottenere e implementare specifiche di progetto per il riutilizzo di materiali di scarto differenti da quelli sopra elencati.	1	
		M - 1g	Autorizzare l'utilizzo di asfalto RAP nella costruzione di nuove pavimentazioni in Hot Mix Asphalt.			
			M - 1g - 1	Autorizzare l'uso di RAP in HMA.	1	
			M - 1g - 2	Autorizzare l'utilizzo di RAP frantumato per la produzione di SMA.	1	
		M - 1h	Autorizzare l'introduzione di siti ambientalmente accettabili nel progetto come aree dove depositare il materiale di scavo in eccesso.		Da 1 a 2	
		M - 1i	Autorizzare il salvataggio/lo spostamento di edifici esistenti.		2	
		M - 1j	Stabilizzare il suolo con geosintetici.		1	
		M - 1k	Stabilizzare il suolo con materiali di origine cementizia o riciclati.		2	
		M - 1l	Considerare materiali disponibili localmente (come semi e piante locali) per lo sviluppo delle specifiche di progetto.		1	
		M - 1m	Estensione della vita della pavimentazione; strategie di progetto e ripristino.			
			M - 1m - 1	Specificare il progetto di pavimentazioni perpetue in HMA.	3	
			M - 1m - 2	Specificare l'utilizzo di pavimentazioni progettate con vita utile di 30 anni in calcestruzzo.	2	
			M - 1m - 3	Specificare l'utilizzo di pavimentazioni progettate con vita utile di 40 anni in calcestruzzo.	3	
			M - 1m - 4	Specificare l'utilizzo di HMA polverizzato per lo strato di base.	1	
			M - 1m -	Specificare l'utilizzo di varie	1	

			5	tecniche di protezione come il cippato.		
			M - 1m - 6	Scegliere riciclaggio a caldo o a freddo in loco dell'hot mix asphalt.	2	
innovazione	I - 1 Innovazione	I - 1a	Fare ricorso a tecniche sperimentali per migliorare la sostenibilità del progetto.		Da 1 a 3	
TOTALE						

Tabella 14: I-LAST scorecard

6. Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi

6.1 I Criteri Ambientali Minimi

Come già introdotto nel primo capitolo, con la Comunicazione 302 del 18 Giugno 2003 *“Politica integrata dei prodotti – Sviluppare il concetto di ciclo di vita ambientale”* la Commissione Europea ha invitato gli Stati membri ad elaborare appositi piani d’azione per l’integrazione delle esigenze ambientali negli appalti pubblici. In Italia, la Legge n. 296 del 27 dicembre 2006 *“Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato”* (legge finanziaria 2007) al comma 1126 ha autorizzato il finanziamento per l’attuazione e il monitoraggio di un *“Piano d’azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione”* che è stato adottato, successivamente, mediante il Decreto Ministeriale n° 135 dell’11 aprile 2008 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell’8 maggio 2008). Il documento delinea la strategia per la diffusione dei GPP, indica le categorie merceologiche inizialmente coinvolte, precisa gli obiettivi qualitativi e quantitativi da raggiungere e specifica l’impostazione metodologica generale da seguire. Per ciascuna categoria merceologica individuata, il Piano d’Azione rinvia alla definizione di appositi *“criteri ambientali minimi”*, da emanarsi con decreti del Ministero dell’Ambiente. I documenti *“Criteri Ambientali Minimi”* o *“CAM”*, adottati con Decreto Ministeriale, riportano delle indicazioni generali per indirizzare l’ente verso una razionalizzazione dei consumi e degli acquisti e forniscono delle *“considerazioni ambientali”* propriamente dette, collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell’appalto, specifiche tecniche, caratteristiche tecniche premianti collegati alla modalità di aggiudicazione all’offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell’appalto) volte a qualificare ambientalmente sia le forniture che gli affidamenti lungo l’intero ciclo di vita del servizio/prodotto.

I CAM sono definiti nell’ambito delle attività del Comitato di Gestione GPP / IPP istituito con D.M. 185 del 18 ottobre 2007, coordinato dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e la loro definizione rientra fra i compiti assegnati al Comitato di Gestione che, a tal scopo, istituisce dei gruppi di lavoro composti da esperti e da referenti delle associazioni di categoria dei produttori che analizzano e selezionano i criteri ambientali minimi seguendo una procedura che prevede momenti di approfondimento e confronto con i rappresentanti dei produttori interessati. Una volta definita la proposta di criteri, essi vengono presentati per un confronto allargato al Tavolo di lavoro Permanente PAN GPP prima della condivisione formale con i ministeri interessati e dell’adozione con Decreto del Ministro dell’ambiente.

La struttura e la procedura di definizione dei CAM consente di facilitare al massimo il compito delle stazioni appaltanti che vogliono adottare o implementare pratiche di GPP ed essere in linea con i principi del PAN. Facendo riferimento ai CAM elaborati, gli enti possono trasferire nei propri capitolati le caratteristiche ambientali utili a classificare come *“verde”* la fornitura o l’affidamento cui si riferiscono e i relativi mezzi di prova per verificare la conformità delle offerte pervenute ai requisiti ambientali richiesti.

I criteri ambientali forniscono, quindi, un quadro di riferimento utile alle stazioni appaltanti che, nel definire le specifiche tecniche di un capitolato, così come prevede la relativa disposizione normativa del codice dei contratti pubblici, sono obbligate *“Ogniquale volta sia possibile, a definirle in modo da tenere conto criteri di accessibilità per i soggetti disabili, di una progettazione adeguata per tutti gli utenti, della tutela ambientale”*. Inoltre fornisce indicazioni utili al mercato, che verrà gradualmente portato ad innalzare il

livello della qualità ambientale dei prodotti e dei processi in linea con i trend normativi e di domanda sempre più attenta alla qualità ambientale.

I criteri sono definiti “minimi” in quanto indicano le azioni minime che caratterizzano scelte ambientalmente sostenibili per le quali si prevede la possibilità di introdurre criteri più avanzati da parte degli enti già operativi in materia di GPP o in grado di accedere ad un’offerta ambientale più ampia.

In particolare, i “*criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi*” intendono fornire una prima edizione dei criteri per gli appalti relativi alla realizzazione e manutenzione delle strade, appartenenti alla categoria merceologica b) del PANGPP.

6.2 Processo di elaborazione dei “Criteri ambientali per la progettazione, costruzione e manutenzione delle strade verdi”

L’elaborazione dei CAM per le strade si è sviluppata a partire dal quadro riassuntivo contenuto nel “*Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Background report*” e dalla struttura proposta nel toolkit europeo “*Road construction and Traffic Signs – Green Public Procurement Product Sheet*” adattandola al contesto nazionale, in particolare nel rispetto del Codice dei Contratti Pubblici e della normativa vigente.

Il problema iniziale affrontato dal GdL “Green Roads” (Gruppo di Lavoro), è stato relativo alla tipologia di appalto a cui fare riferimento: di servizi o di lavori. È stato scelto di riferirsi ad appalti di servizi di progettazione in quanto gli appalti di lavori sono governati da una normativa più complessa e non permetterebbero l’inserimento di criteri di selezione dei candidati (ad esclusione della certificazione SOA) e di criteri minimi, in quanto, così facendo, si andrebbero a violare le regole della libera concorrenza.

Altro aspetto che i membri del GdL hanno dovuto valutare è stato relativo alla scelta della fase dei lavori a cui fare riferimento con i criteri. Inizialmente il GdL ha ipotizzato di sviluppare i criteri per la fase di esecuzione dei lavori (quindi riferendosi ad un appalto di lavori), poi però, avendo constatato che eventuali modifiche del progetto, ad esempio per renderlo migliore in termini di impatti ambientali, sarebbero state complesse, è stato deciso di sviluppare i criteri da utilizzare in fase di progettazione. I criteri sono pensati per poter essere applicati alle tre fasi progettuali: preliminare, definitiva ed esecutiva. Procedendo in questo modo, si considera “verde” solo una strada concepita rispettando tutti i criteri sin dalla fase di progettazione.

Obiettivo principale dei criteri sono le strade provinciali in quanto:

- Le strade provinciali sono una quota rilevante sul totale delle strade nazionali;
- Le amministrazioni provinciali hanno competenza, allo stesso tempo, su strade, cave e rifiuti;

nulla vieta che gli stessi criteri possano essere applicati ad altre tipologie di strade.

Il rispetto dei criteri, in sede di appalto, deve essere verificato dalla stazione appaltante che, dunque, ha bisogno di un mezzo di semplice utilizzo. A questo scopo, per ogni criterio è stato indicato brevemente un metodo di verifica e la documentazione da richiedere.

Come già visto nel secondo capitolo, le direttive sugli appalti pubblici contemplano due criteri possibili per l’aggiudicazione di un appalto: il “prezzo più basso” (Art. 82 D. Lgs. 163/2006) e “l’offerta economicamente più vantaggiosa” (Art. 83 D. Lgs. 163/2006). Il secondo criterio attribuisce importanza non solo al prezzo ma anche alla qualità dell’offerta, quindi permette di tenere conto anche della riduzione degli impatti ambientali. Al fine di determinare l’offerta economicamente più vantaggiosa, però, le direttive impongono che non siano violate alcune condizioni, in particolare, il principio della non discriminazione:

nell'aggiudicazione degli appalti non deve essere data preferenza ad offerenti o candidati nazionali ed il principio di liceità. Tenuto conto di ciò, il meccanismo dell'offerta economicamente più vantaggiosa rimane quello preferibile.

6.3 Aree di interesse prioritario

Tra le svariate tematiche ambientali che potrebbero essere trattate, il GdL ha ritenuto necessario, almeno per la prima fase di stesura dei criteri, individuare quelle di carattere prioritario. Sulla base delle opinioni e dell'esperienza dei membri del GdL è stato ritenuto prioritario l'intervento sulle seguenti aree di interesse strategico:

- Uso eco-efficiente delle risorse naturali:
 - Contenuto di materiali non convenzionali (riciclati, sottoprodotti o artificiali) nelle varie parti della strada (anche in funzione della disponibilità sul territorio e delle distanze di trasporto);
 - Ri-utilizzo di terre e rocce di scavo in situ;
- Durabilità e riciclabilità delle risorse costruite:
 - Durabilità delle opere;
 - Progettazione per il riciclaggio futuro della strada;
- Protezione degli ecosistemi naturali:
 - Diminuzione dei gas-serra;
 - Gestione delle acque di cantiere e meteoriche;
- Protezione della salute umana:
 - Temperature di lavorazione dei conglomerati bituminosi;
- Innovazione e tecnologie per l'ambiente:
 - Riciclaggio a caldo e/o a freddo;
 - Utilizzo di materiali che riducono i consumi di carburante dei veicoli in transito;
 - Materiali che riducono i consumi di carburante dei veicoli in transito;
 - Materiali che riducono le emissioni acustiche dei veicoli in transito;
 - Materiali che riducono l'abrasione della superficie;
- Gestione dei rifiuti in funzione dei target europei al 2020:
 - Piano di gestione dei rifiuti;

6.4 Definizione di strada verde

Nei CAM è stata adottata la seguente definizione di strada verde:

“Strada progettata e realizzata con criteri di miglior efficienza d'uso delle risorse naturali e minori impatti ambientali di ciclo vita rispetto ad una strada convenzionale, ovvero progettata e realizzata con criteri e materiali correntemente in uso nel contesto territoriale - amministrativo di riferimento”.

Con tale definizione si intende porre l'accento sull'importanza della fase progettuale: una strada si può considerare verde solo se è concepita come tale sin dalla fase di progettazione. Dove, per progettazione si

intende non solo quella relativa all'infrastruttura e alle strutture accessorie ma anche la progettazione e programmazione della manutenzione.

6.5 Struttura dei CAM

I criteri proposti sono di natura prevalentemente ambientale e GdL sono suddivisi di due parti:

- Parte A: appalto di servizi (criteri ambientali di progettazione);
- Parte B: appalto di lavori (criteri ambientali di costruzione e manutenzione). Non preso in considerazione nell'ambito della presente tesi;

All'interno delle due parti i criteri sono suddivisi in criteri di base e premianti. Nel caso di gara, rispetto di tutti i criteri di base consente l'accesso, il rispetto dei criteri premianti, invece, dà diritto ad un punteggio aggiuntivo. Nel caso in cui non sia prevista una gara, i criteri rappresentano delle linee guida che possono essere seguite dai progettisti. In generale, i criteri premianti hanno la stessa struttura dei criteri di base fornendo, però, dei requisiti da rispettare più restrittivi oppure innalzando i valori limite dei criteri di base corrispondenti.

I criteri coprono le varie fasi della procedura di acquisto e danno indicazioni relativamente a:

- L'oggetto della gara di appalto;
- I criteri di selezione dei candidati;
- Le specifiche tecniche;

Le specifiche tecniche sono relative a:

- Uso eco - efficiente delle risorse naturali;
- Migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite;
- Minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali;
- Protezione della salute degli operatori;
- Innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili;
- Gestione dei rifiuti in funzione dei target di riciclaggio europei al 2020;

Per ogni criterio viene fornita la descrizione e viene indicata la procedura di verifica.

Con i criteri proposti si presuppone che la normativa vigente in materia ambientale e la normativa in materia di costruzioni stradali siano note ed acquisite. In tal senso i criteri non rappresentano una ripetizione delle norme o di processi già acquisiti ma hanno l'obiettivo di fornire informazioni e considerazioni aggiuntive al fine di migliorare ed aumentare le prestazioni delle strade nel corso della loro vita utile, dalla progettazione, alla manutenzione, allo smaltimento finale.

6.6 Parte A: appalto di servizi (criteri ambientali di progettazione)

6.6.1 Criteri di base: oggetto dell'appalto

OGGETTO DELLA PROCEDURA DI ACQUISTO

Affidamento di servizi di progettazione per la costruzione di nuove strade, o per la manutenzione di strade esistenti, mediante l'uso di tecniche e materiali ambientalmente sostenibili, ovvero con un ridotto impatto ambientale durante le fasi del ciclo di vita dell'opera.

Ai fini del PAN GPP di strade si adotta la seguente definizione di strada verde:

"Strada progettata e realizzata con criteri di miglior efficienza d'uso delle risorse naturali e minori impatti"

ambientali di ciclo vita rispetto ad una strada convenzionale, ovvero progettata e realizzata con criteri e materiali correntemente in uso nel contesto territoriale-amministrativo di riferimento”.

La prima cosa che una Pubblica Amministrazione deve definire per predisporre un bando è l’oggetto. In generale gli enti aggiudicatori hanno piena libertà nel definirlo purché tale scelta non abbia la conseguenza di limitare l’accesso all’appalto, a scapito di altri stati membri. Il manuale europeo “*Buying Green!*” invita le Amministrazioni Pubbliche che vogliono adottare i criteri ecologici a modificare l’oggetto dell’appalto, facendo emergere chiaramente l’intenzione di acquistare un dato bene/servizio a basso impatto (Es: acquisto di stampanti a basso consumo energetico).

6.6.2 Criteri di base: selezione dei candidati

Criterio n°1: Capacità tecnica di progettare le opere stradali con criteri di sostenibilità ambientale

È raccomandata la presenza nel team di progettazione di esperti qualificati in possesso dei seguenti requisiti:

- Provata e consolidata esperienza e competenza nella progettazione stradale;
- Provata e consolidata esperienza e competenza nella gestione ambientale, inclusa la conoscenza di strumenti e metodologie di Life Cycle Assessment, Carbon Footprinting e analisi energetica.

Tali competenze possono essere apportate mediante l’uso di capacità interne o attraverso collaborazioni con esperti esterni in modo da assicurare che la progettazione delle opere rispetti i seguenti criteri:

- uso eco-efficiente delle risorse naturali;
- migliore durabilità e/o riciclabilità delle opere costruite;
- minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali;
- migliore garanzia della salute degli operatori e degli utilizzatori;
- incentivazione dell’innovazione tecnologica e adozione di tecnologie e/o materiali ambientalmente sostenibili;
- gestione dei rifiuti in funzione dei target di riciclaggio europei al 2020;
- gestione sostenibile delle risorse idriche.

Procedura di verifica: Verranno valutate evidenze documentali presentate dal candidato al fine di dimostrare la propria conformità ai requisiti.

L’introduzione di tale criterio è fondamentale per verificare le competenze del team di progettazione e garantire che la progettazione sia seguita da addetti competenti e dotati di esperienza in materia di progettazione stradale e tutela ambientale.

In generale, la normativa sugli appalti pubblici prevede due vie per poter giudicare l’idoneità di un candidato ad eseguire l’appalto:

- esclusione dalla partecipazione;
- capacità tecnico-finanziaria;

tra i requisiti previsti alcuni introducono considerazioni di carattere ambientale.

L’articolo 38 del Codice dei Contratti, tra i motivi di esclusione dalla partecipazione alle procedure di affidamento degli appalti, indica che:

- è possibile escludere ogni imprenditore nei confronti del quale sia stata pronunciata una condanna, con sentenza passata in giudicato, per qualsiasi reato che incida sulla sua moralità professionale;
- può essere escluso l'imprenditore che abbia commesso, in materia professionale, un errore grave, accertato mediante qualsiasi mezzo di prova addotto dall'amministrazione.

Relativamente ai requisiti di capacità tecnica dei candidati all'articolo 42 del Codice dei Contratti è possibile notare l'introduzione di considerazioni ambientali qualora i diversi requisiti richiesti al candidato abbiano un rapporto diretto con l'oggetto dell'appalto e riguardino:

- la dichiarazione degli strumenti, delle attrezzature e delle apparecchiature tecniche di cui il candidato dispone per l'esecuzione dell'appalto;
- la descrizione delle apparecchiature tecniche, delle misure prese dal fornitore per garantire la qualità dei mezzi di studio e di ricerca di cui dispone;
- la dichiarazione in cui vengono indicati i tecnici o gli organi tecnici di cui l'imprenditore disporrà per l'esecuzione dell'appalto;

In aggiunta alla normativa vigente, i CAM prevedono che la commissione aggiudicatrice esiga un'esperienza specifica in materia ambientale che può essere dimostrata ad esempio mediante il curriculum, certificazioni varie o, per lavori di importo superiore ai 150.000€ attestazione SOA.

6.6.3 Criteri di base: specifiche tecniche - uso eco - efficiente delle risorse naturali

Criterio n°2: Impiego di materiali non convenzionali

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti ed in particolare delle comuni specifiche tecniche relative alla qualità e durabilità delle strade, il progetto deve prevedere l'utilizzo di materiali non convenzionali, ovvero sottoprodotti, materiali riciclati o recuperati, e materiali di origine diversa dai prodotti delle cave e delle miniere, come di seguito specificato:

- almeno il 30% in volume dei materiali costituenti sottofondo, piano di posa e rilevato, complessivamente considerati, deve essere costituito da materiali non convenzionali, come sopra definiti, a condizione che questi provengano da un luogo di produzione o di deposito che non disti dal luogo di impiego oltre 3 volte più della distanza dal luogo di produzione o di deposito dei corrispondenti materiali convenzionali;
- almeno il 30% in volume dei materiali costituenti gli strati della pavimentazione stradale, complessivamente considerati, deve essere costituito da materiali non convenzionali, come sopra definiti, a condizione che questi provengano da un luogo di produzione o di deposito che non disti dal luogo di impiego oltre 3 volte più della distanza dal luogo di produzione o di deposito dei corrispondenti materiali convenzionali;
- nei lavori che comportano interventi di demolizione, almeno il 50% del materiale demolito deve essere utilizzato nella stessa opera. Tale percentuale può essere ridotta qualora se ne dimostri l'inattuabilità tecnica. In tal caso, si dovrà impiegare la percentuale più alta possibile, e comunque sopra il 20%.

I suddetti contenuti minimi di materiali non convenzionali e le distanze massime di trasporto derivano dai risultati di studi pregressi di Life Cycle Assessment e, in particolare, dalla metodologia semplificata riportata in allegato. Le Stazioni Appaltanti possono modificare quantitativi minimi e distanze massime qualora riscontrino condizioni operative di inefficienza energetico-ambientale utilizzando la metodologia di analisi e le tabelle riportate in Allegato;

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire documentazione attestante, per ciascun tipo di impiego di materiali non convenzionali: la tipologia; i luoghi di provenienza; le quantità in volume; le caratteristiche fisico-meccaniche e le tecniche che il candidato intende utilizzare, oltre ad una descrizione dell'impiego tipico a livello di costruzioni stradali. Inoltre, per le varie tipologie di materiali non convenzionali proposti, il candidato dovrà fornire, ove richiesto dalla SA, esempi di esperienze pregresse e/o evidenze scientifiche sull'effettiva attuabilità della proposta.

Nota: A titolo di esempio, quando la distanza di trasporto degli aggregati riciclati è superiore a 2-3 volte quella degli aggregati naturali, l'utilizzo di materiali riciclati (più in generale non convenzionali) corrisponde ad un peggioramento in termini di efficienza d'uso delle risorse energetiche ed implica un peggioramento della carbon footprint dell'opera (vedi Allegato).

Il ricorso a materiali non convenzionali in percentuali il più possibile elevate presenta numerosi vantaggi in termini ambientali e, in alcuni casi, anche economici.

Innanzitutto, il ricorso ad aggregati riciclati consente di limitare lo sfruttamento delle cave per l'approvvigionamento di aggregati vergini. In Italia, secondo quanto riportato nel *"Rapporto cave 2011"* di Legambiente, le cave attive sono circa 5.736 mentre quelle inattive superano le 15.000; tra quelle attive, l'estrazione di sabbia e ghiaia (materiali utilizzati principalmente in ambito edilizio), come si può vedere dal grafico sottostante, è prevalente su tutto il resto e pari al 58,9% di tutti i materiali cavati in Italia.

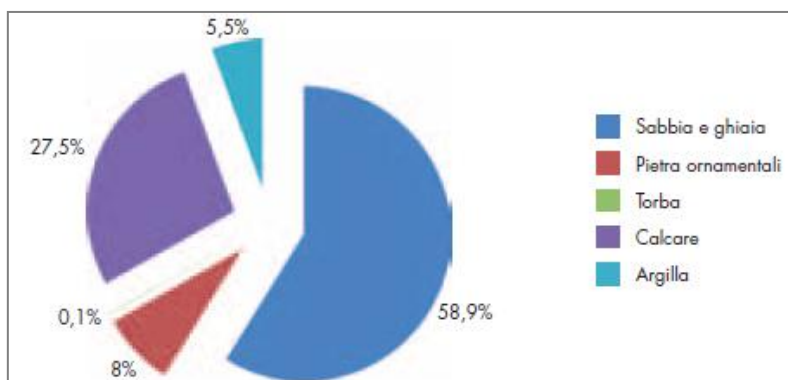


Figura 40: ripartizione delle cave per gruppi di materiali estratti
(Fonte: Legambiente 2011)

Accanto al numero considerevole di cave presenti sul territorio italiano, anche le tonnellate di rifiuti inerti sono rilevanti, di cui, secondo uno studio condotto da ANPAR (Associazione Nazionale Produttori di Aggregati Riciclati) nel 2007, solo il 10% ne viene riciclato.

Considerando, ad esempio, il settore dei rifiuti da costruzione e demolizione, l'Italia a livello europeo è molto indietro nel recupero. Come si può vedere dalla tabella 15, per l'Italia mentre il quantitativo di rifiuti da C&D è elevato, la percentuale di questi che viene riciclata è molto bassa, circa un 10% (con un conseguente 90% di materiale conferito in discarica).

Paese	Produzione di C&D (migliaia di tonnellate) 1999	Produzione di C&D (migliaia di tonnellate) 2009	% materiale riciclato o riutilizzato 1999	% materiale riciclato o riutilizzato 2009	% materiale conferito in discarica o inceneritore 1999	% materiale conferito in discarica o inceneritore 2009
Paesi Bassi	11	31,4	90	95,1	10	4,9
Danimarca	3	n.d.	81	94,9	19	5,1
Belgio	7	15	87	90	13	10
Germania	59	70	17	86,3	83	13,7
Gran Bretagna	30	n.d.	45	65	55	35
Francia	24	n.d.	15	62,3	85	37,7
Spagna	13	14,5	<5	13,6	>95	86,4
Italia	20	55	9	10	91	90

Tabella 15: produzione di rifiuti da costruzione e demolizione nei paesi membri e relative percentuali di riciclaggio e conferimento in discarica
(Fonte: Legambiente 2011)

Facendo ricorso a materiali non convenzionali in sostituzione agli aggregati vergini si avrebbe, non solo, un minore sfruttamento del suolo ma anche un minore quantitativo di materiali da conferire a discarica. Allo stesso tempo, dovendo conferire a discarica un minore quantitativo di materiali, si ridurrebbe anche l'inquinamento atmosferico provocato dai trasporti e quello provocato dalle operazioni di smaltimento dei rifiuti.

Il progettista, nella scelta dei materiali da utilizzare, ad esempio per gli aggregati, dovrà tenere conto del contesto territoriale nel quale si inserisce il cantiere, ovvero della disponibilità in zona di siti che producono rifiuti inerti (ad esempio la presenza di acciaierie) e delle distanze che separano tali siti da quelli in cui i rifiuti possono essere trattati per poi essere inviati al cantiere. Non sempre, infatti, il ricorso ad aggregati riciclati può rappresentare la soluzione a minore impatto ambientale.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di impiego di materiali riciclati nelle pavimentazioni stradali.

Usura e base:

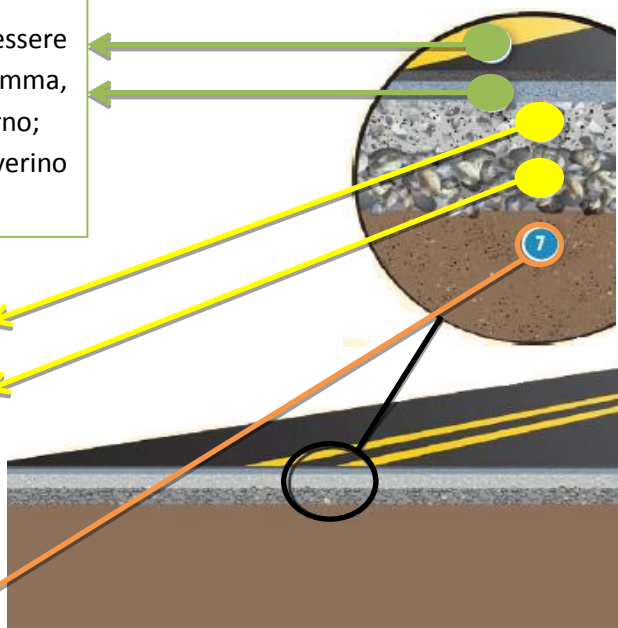
- una parte dell'aggregato lapideo può essere sostituita da scorie di acciaieria, polverino di gomma, residui da C&D, fresato stradale, scorie d'altoforno;
- il bitume può essere modificato mediante polverino di gomma;

Fondazione:

anche in questo strato possono essere impiegate numerose tipologie di materiali di riciclo come sostituti degli aggregati, come: scorie d'acciaieria, scorie d'altoforno, sabbie di fonderia, polverino di gomma, ceneri volati, vetro.

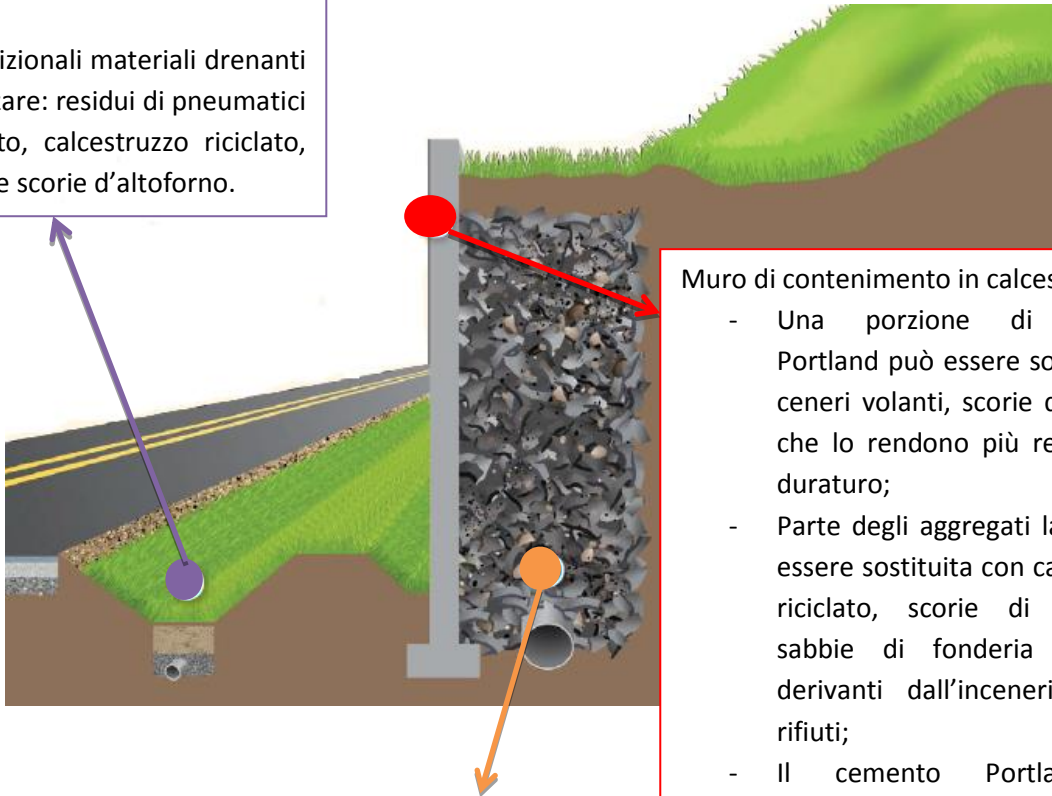
Terreno di sottofondo:

la resistenza può essere incrementata mediante la miscelazione con scorie di altoforno.



Dreno laterale:

al posto dei tradizionali materiali drenanti si possono utilizzare: residui di pneumatici fuori uso, fresato, calcestruzzo riciclato, rottami di vetro e scorie d'altoforno.



Muro di contenimento in calcestruzzo:

- Una porzione di cemento Portland può essere sostituita da ceneri volanti, scorie d'altoforno che lo rendono più resistente e duraturo;
- Parte degli aggregati lapidei può essere sostituita con calcestruzzo riciclato, scorie di acciaieria, sabbie di fonderia e ceneri derivanti dall'incenerimento di rifiuti;
- Il cemento Portland può contenere ceneri volanti, sabbie da fonderia, scorie di acciaieria, scorie d'altoforno e residui di cartongesso;

Materiale di riempimento:

- Brandelli di pneumatici fuori uso sono particolarmente indicati per riempimenti grazie al peso modesto, alla resistenza al gelo e alla struttura drenante che forniscono;
- Possono essere anche utilizzati; ceneri volanti, materiale proveniente dal riciclo di pavimentazioni stradali, calcestruzzo e frammenti di vetro.

Criterio n°3: Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

Il progetto deve prevedere il riutilizzo in situ di almeno il 50% dei materiali scavati, a meno di non dimostrare l'inattuabilità tecnico-economica dell'utilizzo degli stessi, ovvero in caso di presenza di inquinanti di origine antropica.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire informazioni sulla destinazione di tutto il materiale scavato, in relazione alle relative caratteristiche fisico-meccaniche.

La gestione delle terre e rocce da scavo, attualmente, fa riferimento al D. M. 161 del 10 agosto 2012 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale numero 221 del 21 settembre 2012. La normativa ha lo scopo di regolamentare, migliorare l'uso delle risorse naturali e prevenire la formazione di rifiuti mediante criteri

qualitativi e quantitativi da soddisfare affinché i materiali da scavo siano classificabili, nella maggior parte, come sottoprodotti e non come rifiuti.



Figura 41: operazioni di scavo

Il D. M. 161/2012, nell'articolo 1 b), fornisce la seguente definizione di materiale da scavo: *“il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo:*

scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.);

- *perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.;*
- *opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.);*
- *rimozione e livellamento di opere in terra;*
- *materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini;*
- *residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide).*

I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato”.

In generale, le terre e rocce da scavo possono essere gestite come:

- Rifiuto (art. 183 comma 1 del D. Lgs. n° 152/2006): si considerano rifiuti le sostanze e gli oggetti facenti parte delle categorie riportate nell'Allegato A;
- Sottoprodotto (art. 4 del D. M. n° 161/2012): le terre e le rocce da scavo non sono classificate come rifiuti se sin dalla progettazione dell'opera da cui si originano è individuata in modo certo l'attività di recupero a cui saranno destinate. Si può considerare come sottoprodotto il materiale di scavo generato nel corso di un'opera di cui ne costituisce parte integrante, il materiale di scavo che viene generato e riutilizzato nella stessa opera o utilizzato in processi produttivi a condizione che sia idoneo ad essere utilizzato direttamente e che soddisfi i requisiti di qualità ambientale;

Prima di impiegare i materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito, l'impresa, per ogni zona di provenienza, è tenuta ad analizzare le terre da impiegare mediante una campagna di indagine (l'allegato 2 del D. M. 161/2012 riporta le indicazioni relative alle procedure di campionamento) e a classificarle; in questo modo sarà poi possibile determinare se il loro riutilizzo è possibile e gli eventuali interventi di stabilizzazione da attuare. La classificazione più utilizzata per i terreni da utilizzare in campo stradale è la AASHTO (CNR UNI 10006) che suddivide i terreni in 12 categorie in funzione delle percentuali passanti ai vari setacci, ed in particolare ai setacci n. 10, 40 e 200, e dei limiti di Atterberg (figura 42).

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0.063 mm ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0.063 mm > 35%					Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8	
Sottogruppo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Frazione passante allo staccio														
2 mm	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.4 mm	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.063 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.4 mm														
LL (Limite liquido)	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	> 40	
IP (indice di plasticità)	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	IP ≤ LL-30 > 10	IP ≤ LL-30 > 10	> 10	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compres- sibili	Limi molto compres- sibili	Argille poco compres- sibili	Argille molto compres- sibili e media- mente plastiche	Argille molto compres- sibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazioni e, detriti organici	
Qualità portanti quale terreno di sottotondo in assenza di gelo	da eccellente a buono					Da mediocre a scadente							Da scartare	
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media		
Ritiro e rigonfiamento	Nulla			Nulla o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla					

Figura 42: classificazione AASHTO delle terre

Le terre e rocce da scavo hanno diverse possibili destinazioni:

- Riutilizzo diretto in cantiere;
- Avvio al recupero in recuperi ambientali, bonifiche agrarie;
- Sistemazioni di versante, di frane, ecc.;
- Conferimento presso appositi depositi realizzati:
 - nelle discariche;
 - all'interno di attività di recupero di rifiuti inerti;
 - all'interno di attività di cava;
 - all'interno di appositi centri di deposito preliminare autorizzati ai sensi dell'articolo 208 D. Lgs. n° 152/2006;
- La terra da scavo può essere avviata al recupero anche se contaminata purché venga eseguita l'analisi di caratterizzazione secondo le modalità fissate dalla tabella 1 all'Allegato al Titolo V della Parte IV del D.lgs. n° 152/2006, per accertare l'idoneità della stessa in relazione alla destinazione d'uso del suolo in cui verrà depositata la terra:

- Idoneità per uso industriale, commerciale;
- Idoneità per uso residenziale, ricreativo, verde pubblico;
- nei cicli industriali in sostituzione dei materiali di cava, purché rispettino le condizioni elencate nell'art. 183, comma 1, lett. p) del D.lgs. n° 152/2006.

Il D. M. 161/2012 contiene, rispetto la normativa precedente, una novità: l'obbligo di elaborazione di un "Piano di utilizzo" contenente numerose informazioni utili alla dimostrazione del rispetto del criterio n° 3 dei CAM. Il Piano di Utilizzo, infatti, è il documento che attesta che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione di opere o attività manutentive saranno utilizzati, in sito o nel corso di un successivo processo di produzione o di utilizzazione (cioè fuori sito), da parte del produttore o di terzi purché esplicitamente indicati.

In generale, il riutilizzo in sito di tali materiali comporta numerosi benefici sia di natura ambientale sia economica. A livello ambientale i benefici derivano soprattutto dall'evitata messa a discarica del materiale che comporterebbe un maggiore sfruttamento, appunto, delle discariche (con conseguenti costi di smaltimento) o la creazione di nuove aree con questa funzione. Scegliendo di riutilizzare i materiali del sito di lavoro si riducono anche le emissioni inquinanti provocanti dal trasporto di materiale nuovo al cantiere e di materiale di risulta alla discarica. A livello economico, anche se in molti casi si deve ricorrere alla stabilizzazione dei terreni di scavo, la spesa è sempre inferiore rispetto quella da sostenere per approvvigionarsi di materiale nuovo.

6.6.4 Criteri di base: migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite

Criterio n°4: Efficienza funzionale minima del corpo stradale

Il progetto deve prevedere le seguenti durate in servizio senza interventi di manutenzione:

- 40 anni per il rilevato
- 10 anni per la pavimentazione (ad eccezione dello strato di usura).

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire un calcolo strutturale e la verifica a fatica della pavimentazione, della sovrastruttura e dei materiali corredati da appropriati dati e informazioni atte a dimostrare il soddisfacimento del criterio.

Tale criterio è stato inserito per garantire la qualità dell'opera da realizzare. Dopo anni in cui una pavimentazione è esposta all'azione dei fattori ambientali, i materiali si degradano a causa dell'ossidazione, delle variazioni termiche, dei carichi a cui sono soggetti, dell'azione dell'acqua o di altri agenti chimici. In conseguenza a ciò, si ha una perdita di elasticità e flessibilità dei materiali e la formazione di fessurazioni, ormaie o distacchi di materiale. Il criterio n°4 è stato introdotto per garantire che la progettazione venga eseguita in modo tale da assicurare una certa durata alla pavimentazione al fine di evitare interventi manutentivi precoci.

È stato dimostrato, ad esempio, che l'impiego di conglomerati bituminosi contenenti scorie di acciaieria può allungare la vita utile delle pavimentazioni e ridurre i costi da sostenere per la manutenzione. In figura 43 sono riportati i risultati di uno studio (Kim, Kim, Kohsla, 1992) in cui sono state modellate tre sezioni di pavimentazione: due realizzate con conglomerato bituminoso contenente scorie di acciaieria (A contenente il 100% di scorie e D contenete una percentuale minore di scorie) e una realizzata con conglomerato

bituminoso tradizionale (F) per le quali è stato indagato il comportamento a fatica e la resistenza all'ormaiamento.

	Time (years)				
	1	5	10	15	20
Rut Depth (mm):					
Mix A	5.6	10.2	13.5	16.0	18.1
Mix D	13.2	23.5	30.0	34.7	38.5
Mix F	10.0	16.2	20.2	24.6	28.0
Fatigue Cracking Index:					
Mix A	0.37	1.87	3.74	5.61	7.50
Mix D	1.48	7.44	14.50	22.32	29.70
Mix F	0.78	3.55	6.30	9.45	13.40

Figura 43: risultati di test a fatica e di fessurazione
(Fonte: Kim, Kim, Kohsla, 1992)

Il “*fatigue cracking index*” è un indice legato al comportamento a fatica del materiale, al carico dovuto al traffico e allo spessore degli strati e fornisce un’indicazione, appunto, sul comportamento a fatica dei materiali durante la loro vita utile. La fessurazione si distingue in:

- Bassa: valori tra 1 e 1,5;
- Moderata: valori tra 2,5 e 3,5;
- Elevata: valori tra 2,5 e 3,5;

I risultati dimostrano che il conglomerato A ha il valore minore di “*fatigue cracking index*” ed è soggetto a fessurazioni importanti dopo 10 anni di servizio, a differenza degli altri due conglomerati che presentano problemi a partire dai 5 anni di servizio.

Un altro caso in cui l’impiego di un materiale di riciclo può permettere di migliorare la durata delle pavimentazioni è quello del polverino di gomma: i conglomerati realizzati con questo materiale non solo sono più elastici e quindi più resistenti alla formazione di fratture ma presentano anche una maggiore durabilità rispetto i conglomerati tradizionali. Generalmente il polverino viene impiegato nei conglomerati a caldo seguendo due metodologie di miscela alternative:

- “Wet”: il polverino viene disperso preventivamente nel bitume e, successivamente, il legante ottenuto viene miscelato con gli aggregati;
- “Dry”: il polverino viene impiegato in sostituzione di una parte di filler e sabbia. Questa seconda metodologia è meno utilizzata e permette di ottenere solo una limitata interazione con il legante bituminoso.

Conglomerati a caldo di questo tipo permettono di ottenere un effetto benefico sulla durata delle pavimentazioni. La figura 44 riporta un confronto tra due condizioni di una pavimentazione:

- Foto sinistra, usura realizzata con conglomerato bituminoso tradizionale: dopo 16 anni di servizio ci sono fratture distribuite su tutta la superficie;
- Foto destra, usura realizzata con conglomerato bituminoso contenente polverino: dopo 16 anni di servizio i danni sono minimi;



Figura 44: Higway 395 (USA) dopo 16 anni si servizio: a sinistra conglomerato bituminoso tradizionale, a destra conglomerato bituminoso con polverino di gomma

Recentemente è stato sviluppato uno studio innovativo presso l'università di Bologna (*M. Pettinari, G. Dondi, C. Sangiorgi, F. Petretto*) volto a valutare la possibilità di applicazione nel riciclaggio a freddo con emulsione bituminosa di polverino di gomma criogenizzato (ovvero ottenuto con granulazione criogenica); mediante prove di laboratorio sono state indagate le proprietà della miscela ed è stato dimostrato che per determinate composizioni di componenti, il polverino di gomma permette di allungare la vita utile del conglomerato. In figura 45 sono riportati i risultati di una prova di fatica (ITFT) condotta su provini confezionati con due differenti tenori di cemento (1,5% e 3%) e di emulsione bituminosa (3,5% e 5%), aggregato 100% fresato, differenti percentuali di polverino di gomma criogenico.

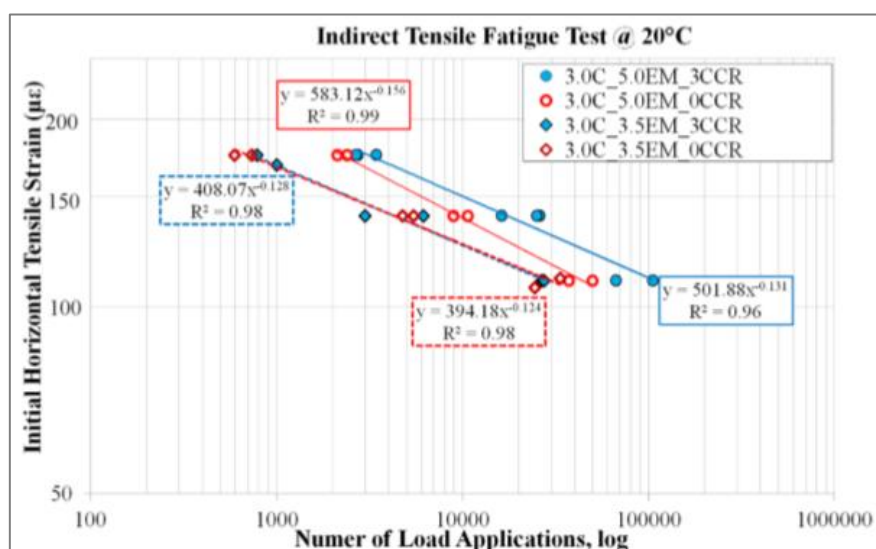


Figura 45: risultati del test di fatica a 20°C
(Fonte: *M. Pettinari, G. Dondi, C. Sangiorgi, F. Petretto*)

La retta in blu rappresenta il conglomerato contenente polverino e 5% di emulsione, le rette in rosso conglomerati senza polverino. I risultati dimostrano che un aumento del contenuto di emulsione, accompagnato dalla presenza di polverino, permette di migliorare il comportamento a fatica del materiale. In particolare, il conglomerato con il 3,5% di emulsione e polverino (3.0C_5.0EM_3CCR) ha dimostrato un comportamento simile a quello senza polverino. Passando ad un contenuto di emulsione del 5% è stato registrato un aumento netto della resistenza a fatica: la curva risulta traslata verso destra e meno inclinata.

Criterio n°5: Selezione di materiali con migliore recuperabilità e riciclabilità a fine vita

Il progetto deve prevedere materiali che, sia per caratteristiche fisiche che per tecniche di messa in opera, siano recuperabili e riciclabili a fine vita in misura non inferiore all'80% in volume.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire una descrizione dettagliata delle metodologie di recupero dei materiali che verranno generati dall'opera stradale a fine vita. Le quantità recuperabili non dovranno essere ipotetiche ma basate sulle tecnologie esistenti, sulla fattibilità economica e su standard correnti. Nella relazione il progettista dovrà:

- identificare come tipo, quantità e collocazione nell'opera i materiali riciclabili o riusabili;
- descrivere le tecniche per l'identificazione e la raccolta di questi materiali durante il processo di demolizione;
- indicare il processo di riciclaggio più adatto;
- indicare la percentuale in massa di materiali recuperabili e riciclabili rispetto al quantitativo totale di materiali di cui è prevista l'utilizzazione nella costruzione stradale.

Il criterio n°5 è stato introdotto per sottolineare l'importanza, già a partire dalla fase di progettazione del prevedere la riciclabilità dei materiali a fine vita. Attualmente la maggior parte dei materiali costituenti le pavimentazioni ed i sottofondi stradali è riciclabile però, molto spesso, ciò non viene fatto solo parzialmente.

Il riciclaggio dei materiali delle pavimentazione è una metodologia molto importante in quanto permette di avere numerosi benefici:

- risparmio energetico, ad esempio, con il riciclaggio in sito;
- risparmio di aggregati vergini e, quindi, minore sfruttamento delle cave;
- riduzione delle emissioni di CO₂ grazie alla riduzione dei trasporti e delle attività di estrazione;
- risparmio economico;
- riduzione degli impatti ambientali.

A livello europeo, la direttiva 2008/98/CE stabilisce il quadro normativo per il trattamento dei rifiuti invitando gli stati membri ad adottare le misure necessarie per promuovere il riutilizzo dei prodotti a fine vita allo scopo di creare una società del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse. In particolare, la Direttiva, fissa degli obiettivi da raggiungere, tra i quali quello del riciclaggio del 70% dei rifiuti inerti entro il 2020. Il criterio n° 5, partendo dalla considerazione che i materiali stradali sono riciclabili quasi tutti al 100%, innalza questo obiettivo del 10%.

Negli ultimi 35 anni sono state sviluppate diverse tecniche di riciclaggio delle pavimentazioni:

- riciclaggio a caldo;
- riciclaggio a caldo in sito;
- riciclaggio a freddo;
- riciclaggio a freddo in sito;
- riciclaggio di tutto lo spessore.

Per un maggiore approfondimento si vedano i commenti al criterio di base n°9: "Introduzione di tecnologie ambientalmente sostenibili per le costruzioni stradali".

6.6.5 Criteri di base: minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali

Criterio n°6: Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra

Il progetto deve prevedere l'impiego di materiali, di sistemi di trasporto e di tecniche di costruzione tali da consentire una riduzione delle emissioni di gas serra (carbon footprint) associate al ciclo di vita dell'opera, dalla produzione delle materie prime fino alla consegna della strada, di almeno il 20% rispetto ad una strada standard, ovvero progettata con criteri e materiali correntemente in uso nel contesto territoriale-amministrativo in esame. Tale obiettivo di riduzione dei gas serra è finalizzato al conseguimento degli obiettivi di riduzione del 20% entro il 2020.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto. Costituisce mezzo di prova il possesso di DAP (dichiarazioni ambientali di prodotto) o di etichette ambientali, conformi a standard riconosciuti a livello nazionale od europeo, come EPD ed Ecolabel, rilasciati con riferimento alle emissioni di gas serra.

La decisione n. 406/2009/CE del Parlamento europeo e del Consiglio europeo del 23 aprile 2009 stabilisce il contributo minimo degli Stati membri all'adempimento dell'impegno assunto dalla Comunità europea di ridurre, per il periodo dal 2013 al 2020, le emissioni di gas a effetto serra. Ad ogni stato membro è data un'assegnazione annuale di emissioni per il periodo 2013 – 2020: ogni anno le emissioni dovranno essere inferiori ai limiti forniti. In particolare, secondo l'allegato II della Comunicazione, l'Italia ha l'obiettivo di ridurre entro il 2020 le emissioni del 13% rispetto al 2005.

Per ridurre le emissioni ci sono diverse possibilità:

- Scegliere tecniche produttive a basso impatto ambientale;
- Scegliere aggregati secondari e di riciclo;
- Privilegiare il ricorso a materiali presenti nel contesto in cui si inserisce l'opera;
- Ridurre le distanze di trasporto;
- Ridurre le quantità di aggregati riducendo gli spessori;

L'energia consumata e le emissioni create dalla produzione dei materiali (che comprende il trattamento delle materie prime, l'immagazzinamento, l'asciugatura, la miscela e la preparazione per la stesa) variano a seconda del tipo di prodotto e delle temperature di lavorazione. Nella figura seguente si possono osservare i valori stimati di consumi energetici ed emissioni per diverse tipologie di materiali e tecniche produttive. In particolare, sono interessanti le differenze di consumi ed emissioni che si hanno al variare della temperatura di produzione per conglomerati prodotti a caldo, "tiepidi" e a freddo. Nel grafico riportato in figura 46 sono riportati gli intervalli di temperatura per i tre prodotti.

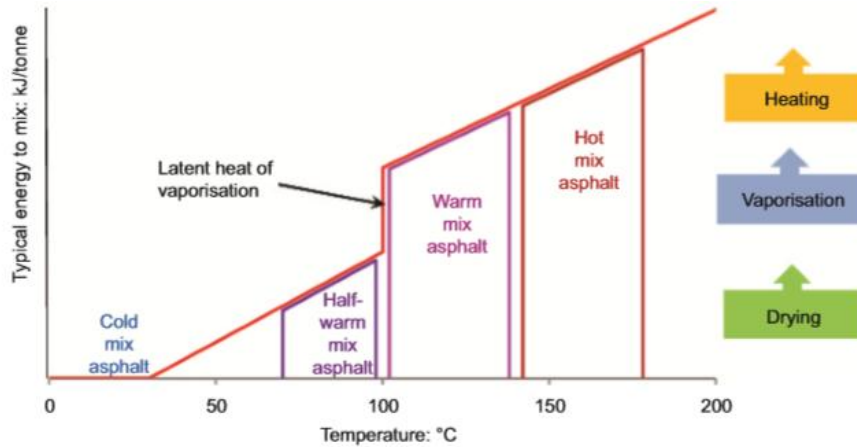


Figura 46: temperature di produzione per conglomerati a caldo, “tiepidi” e a freddo

Energy consumed and greenhouse gases emitted during the manufacture of one ton of finished product from extraction (quarry, oil deposit, etc.) until the sale at the production unit (refinery, cement plant, etc.)			
Product	Energy (MJ/t)	CO ₂ (kg/t)	Data Source
Bitumen	4,900	285	Eurobitume
Emulsion 60%	3,490	221	Eurobitume
Cement	4,976	980	Athena & IVL
Hydraulic Road Binder	1,244	245	CED
Crushed Aggregates	40	10	Athena & IVL
Pit-Run Aggregates	30	2.5	Athena & IVL
Steel	25,100	3,540	Athena & IVL
Quicklime	9,240	2,500	IVL
Water	10	0.3	IVL
Plastic	7,890	1,100	IVL
Fuel	35	4.0	IVL
Production of Hot Mix Asphalt	275	22	IVL
Production of Warm Mix Asphalt	234	20	IVL
Production of High Modulus Asphalt	289	23	IVL
Production of Cold Mix Plant	14	1.0	IVL
Surface milling of Asphalt for RAP	12	0.8	IVL
In-situ Thermo-Recycling	456	34	Colas MM
In-situ Cold Recycling Stabilization	15	1.13	IVL
In-situ Soil Cement Stabilization	12	0.8	IVL
Laying of Hot Mix Asphalt	9	0.6	IVL
Laying of Cold Mix Materials	6	0.4	IVL
Cement Concrete Road Paving	2.2	0.2	IVL
Lorry Transport (km/t)	0.9	0.06	IVL

Figura 47: consumo energetico ed emissioni di gas serra per i materiali da costruzione stradale
(Fonte: J. Cheovits, L. Galehouse, 2006)

La produzione di HMA comporta un consumo di 275 MJ/ton e produce 22 kgCO₂/ton. La produzione di WMA richiede un consumo energetico di 234 MJ/ton e comporta 20 kgCO₂/ton di emissioni. Dunque, abbassando le temperature di produzione si può avere un risparmio energetico del 15%. La produzione di conglomerato bituminoso a freddo, invece, richiede solo 14 MJ/ton perché non prevede il riscaldamento degli aggregati a temperature elevate.

Anche la scelta del tipo di aggregati può essere influente sugli impatti ambientali. Ad esempio, per gli aggregati di origine naturale, è stato stimato che le operazioni di estrazione, trasporto, frantumazione e setacciatura, comportano un consumo energetico pari a 30 - 40 MJ/ton e l'emissione di un quantitativo di CO₂ pari a 2,5 - 10 kgCO₂/ton. Tali valori possono essere ridotti facendo ricorso ad aggregati riciclati come ad esempio: fresato, scorie di acciaieria e residui da costruzione e demolizione. In questo modo, oltre ad evitare consumi ed emissioni conseguenti all'estrazione e lavorazione di aggregati vergini, si avrebbero anche altri benefici: un minore sfruttamento delle cave, il riutilizzo di materiali che altrimenti andrebbero in discarica e un minor numero di trasporti. In particolare, per ridurre i km

percorsi dai mezzi di trasporto è opportuno che il progettista tenga conto del contesto in cui si inserisce l'opera e quindi della disponibilità di determinate categorie di aggregati secondari nella zona (ad esempio la

presenza di acciaierie). Relativamente ai trasporti è stato stimato che le emissioni sono pari a circa 0,06 kgCO₂/km per ton.

Un altro modo per ridurre gli impatti ambientali è quello di ridurre gli spessori delle pavimentazioni: si riduce il quantitativo di aggregati da utilizzare, si riducono i trasporti e le attività di cava. Una riduzione degli spessori è possibile, ad esempio, utilizzando polverino di gomma all'interno del conglomerato bituminoso. Si riportano di seguito i risultati di uno studio volto a valutare i risparmi energetici (e quindi anche in termini di emissioni) derivanti dalla riduzione di spessore delle pavimentazioni mediante l'impiego di polverino di gomma (J. Sousa, G. Way, D. Carlson, 2007).

Process	kJ/kg
Tire Shredding	-93
Shred Transportation	-1744
Granulation	-3586
CRM transportation	-1744
Steel Recovery	+1900
Asphalt Saved	+209325 to 465168
Aggregate Saved	+107860
Gain/Loss	+310267 to +566109

Figura 48: consumi energetici per la produzione di Asphalt Rubber
(Fonte: J. Sousa, G. Way, D. Carlson, 2007)

Facendo un bilancio tra consumi e risparmi energetici si può notare come ci sia un netto risparmio relativamente a numerosi fattori rispetto il caso delle pavimentazioni tradizionali:

- Risparmio da 310.267 kJ/kg a 566.109 kJ/kg: deriva dalla possibilità di ridurre lo spessore, a parità di prestazioni, rispetto quello di una pavimentazione tradizionale. In particolare il primo valore si riferisce ad uno spessore dimezzato (da 10 a 5 cm), il secondo valore si riferisce ad uno spessore ridotto ad un quinto;
- Risparmi relativi agli aggregati (107.860 kJ/kg): si riferiscono ai consumi per l'estrazione ed il trasporto di aggregati risparmiati grazie alla possibilità di ridurre gli spessori rispetto le pavimentazioni tradizionali;
- Risparmi relativi all'asfalto (da 209.325 a 465.168 kJ/kg) e recupero di acciaio: anche questi sono possibili grazie alla riduzione degli spessori;

I notevoli risparmi energetici e, quindi, anche di emissioni derivanti dall'utilizzo di Asphalt Rubber sono seguiti da altri benefici, quali, riduzione della rumorosità, riduzione della manutenzione e minore tendenza alla fessurazione.

Relativamente alla riduzione degli spessori ottenibile mediante l'utilizzo di polverino di gomma, il dipartimento dei trasporti dell'Arizona ha elaborato una tabella (tabella 16) di equivalenza tra spessori di:

- Pavimentazioni realizzate con conglomerato bituminoso tradizionale;
- Pavimentazioni realizzate con Asphalt Rubber Gap Graded (un legante ad alta viscosità a granulometria semi-chiusa ottenuto mediante tecnologia "wet", ovvero, con dispersione di particelle di polverino di gomma nel bitume a 175-255°C preliminarmente alla miscelazione del legante con gli aggregati);

- Pavimentazioni realizzate con conglomerato con polverino di gomma e SAMI (Stress Absorbing Membrane Interlayers, un trattamento superficiale che consiste in un'applicazione spray di un composto di polverino e bitume seguita dalla costruzione di uno strato che consiste in un manto di usura in conglomerato a caldo o altro tipo di trattamento superficiale. Questa tecnica viene utilizzata nelle riabilitazioni stradali mediante Asphalt Rubber).

Conglomerato convenzionale (cm)	Asphalt rubber Gap Graded (cm)	Asphalt Rubber Gap Graded più SAMI (cm)
4,5	3,0	-
6,0	3,0	-
7,5	4,5	3,0
9,0	4,5	3,0
10,5	6,0	4,5
12,0	6,0	4,5
13,5	4,5	6,0
15,0	4,5	6,0
16,5	6,0	4,5
18,0	6,0	4,5

Tabella 16: equivalenze strutturali
(Fonte: *Arizona DOT*)

Si può notare come l'utilizzo di Asphalt Rubber e, ancor di più Asphalt Rubber con l'aggiunta di SAMI, permetta di ridurre gli spessori a parità di prestazioni: le riduzioni vanno dal 30% per gli spessori minori fino al 60% per quelli maggiori.

Criterio n°7: Gestione delle risorse idriche

Il progetto deve prevedere sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) per ridurre l'impatto ambientale causato dal dilavamento e lisciviazione delle superfici esposte alle acque meteoriche così come richiesto dalla Direttiva Europea Quadro sull'Acqua. Questo criterio può anche essere raggiunto utilizzando le migliori pratiche (per es. raccolta delle acque, riduzione delle sostanze inquinanti) o installazioni (per es. superfici permeabili o bande filtranti).

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento questo criterio. La previsione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) già in fase di progetto può proteggere ed assicurare la qualità delle acque e proteggere la biodiversità nell'area circostante la strada.

La direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA) istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque introducendo un approccio mirato alla protezione ed al miglioramento delle condizioni delle acque superficiali, sotterranee, di transizione e costiere. La direttiva persegue molteplici obiettivi, quali: la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento, la promozione di un utilizzo sostenibile dell'acqua, la protezione dell'ambiente, il miglioramento delle condizioni degli ecosistemi acquatici e la mitigazione degli

effetti delle inondazioni e della siccità. Il suo obiettivo ultimo è di raggiungere un «buono stato» ecologico e chimico di tutte le acque comunitarie entro il 2015.

I sistemi di drenaggio urbano sostenibili (SUDS) o di migliori pratiche (Best Management Practices - BMP) sono tecniche che possono essere adottate dal progettista al fine di garantire una corretta gestione delle acque in corrispondenza delle infrastrutture stradali. In particolare, il dilavamento delle superfici stradali rappresenta uno dei maggiori contributi all'inquinamento urbano e può avere importanti effetti sulla qualità delle acque di ricezione. Il materiale che si deposita sulla pavimentazione, come si può vedere dalla schematizzazione riportata in figura 49, può provenire dall'atmosfera ma anche dai materiali stradali, dalle vernici per la segnaletica, dai sali di disgelo o dai veicoli transitanti e si trasmette all'ambiente circostante sotto forma di polveri o può essere trasportato dalle acque superficiali o per infiltrazione.

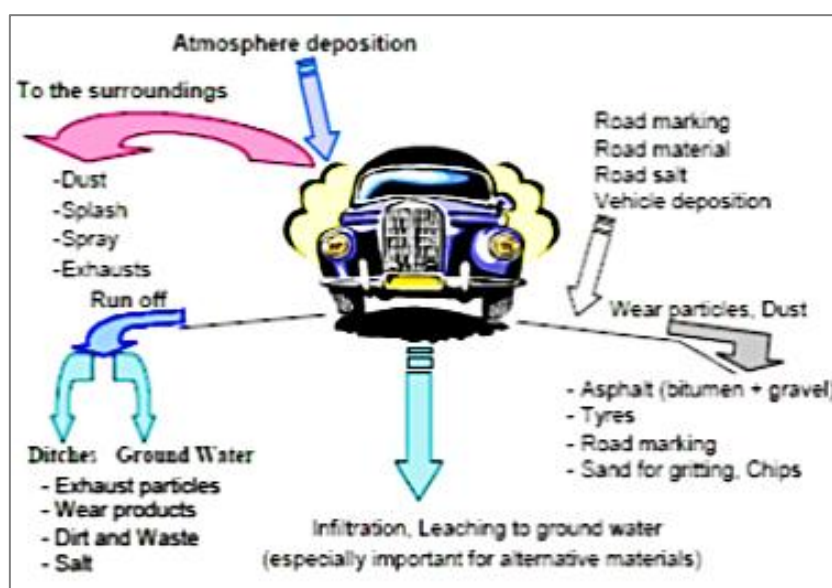


Figura 49: componenti di inquinamento delle superfici stradali

Mentre il drenaggio tradizionale delle pavimentazioni ha come obiettivo quello di massimizzare la quantità di acqua smaltita e di favorire una separazione tra le acque superficiali e quelle di infiltrazione, l'obiettivo dei sistemi SUDS, è di ridurre i volumi di acqua cercando di farne assorbire una quantità maggiore possibile dal terreno. La filosofia dei SUDS è di riprodurre, nel modo più fedele possibile, il ciclo idrologico naturale previo all'urbanizzazione o l'intervento dell'uomo con lo scopo di minimizzare gli impatti dello sviluppo urbanistico relativamente alla quantità e la qualità della corrente delle acque piovane (alla sua origine, durante il suo trasporto e in destino). I benefici ottenuti dall'applicazione dei SUDS si potrebbero riassumere nei seguenti punti:

- Riduzione dei volumi della corrente delle acque piovane provenienti dalle zone urbanizzate attraverso elementi di controllo e di ritenzione;
- Minimizzazione del costo delle infrastrutture di drenaggio;
- Miglioramento della qualità delle acque riceventi le acque piovane, favorendo i processi naturali di depurazione e impedendo che le cariche inquinanti raggiungano i mezzi riceventi sensibili;
- Trattenuta degli eccessi di nutrienti (nitrati, fosfati,...) che producono il fenomeno dell'eutrofizzazione dei fiumi, cioè, la crescita non controllata della vegetazione che fa diminuire la presenza di ossigeno nelle acque, e di conseguenza, la morte degli essere viventi;
- Integrazione dei sistemi trattamento delle acque piovane con il paesaggio circostante;

- Possibilità di utilizzare l'acqua raccolta per altri scopi (irrigazione, pulizia stradale, etc.), riducendo così il consumo d'acqua della rete;
- Ricarica delle falde sotterranee.

Nella tabella seguente si possono osservare degli esempi relativi ai SUDS.

Esempio di SUDS	Descrizione	Immagine esemplificativa
Bande filtranti	Aree dotate di una leggera inclinazione costituite da erba o altra vegetazione che permette la filtrazione delle acque di dilavamento provenienti da superfici impermeabili adiacenti.	
Superfici drenanti	Le superfici drenanti permettono all'acqua superficiale di infiltrarsi verso strati più profondi in corrispondenza dei quali viene immagazzinata per poi essere riutilizzata, riportata in superficie o fatta assorbire dal terreno.	
Trincee filtranti	Le trincee filtranti sono canali posti a lato stradale o di pavimentazioni impermeabili, riempiti con materiali filtranti. Le acque di dilavamento superficiali scolano nei canali dove vengono filtrate e convogliate verso idonei raccoglitori.	
Aree forestali di infiltrazione	Le aree forestali di infiltrazione sono depressioni della superficie del terreno predisposte per l'immagazzinamento e l'infiltrazione delle acque superficiali.	

Tabella 17: Esempi di SUDS
(Fonti: *Ciria 2007 - ETABETA*)

Le Best Management Practices (BP) hanno obiettivi simili a quelli dei SUDS, ovvero, attuare specifiche strategie che permettano di proteggere la qualità dell'acqua, proteggere il suolo dall'erosione ed evitare la formazione di piene ed allagamenti mediante il mantenimento dell'equilibrio idraulico nelle zone interessate dagli interventi. Le strategie da mettere in atto possono essere di tipo strutturale e di tipo non strutturale.

Strategia di intervento	Esempio	Scopo
Non strutturale	Limitare l'impatto sul sito di costruzione e la compattazione del suolo	Migliorare la permeabilità del suolo, mantenere un ambiente sano per la vegetazione, preservare i percorsi di drenaggio.
	Ridurre le superfici impermeabili e le superfici interessate da strade, parcheggi e percorsi pedonali	Aumentare il quantitativo di acqua che viene smaltito per infiltrazione.
	Utilizzare il terreno presente in sito	Limitare gli effetti negativi sull'ambiente circostante.
Strutturale	Aree verdi di infiltrazione	Assorbire parte del deflusso superficiale, favorire la ricarica delle falde e fornire un habitat naturale per la fauna.
	Trincee filtranti	Diminuire l'acqua che scorre in superficie mediante infiltrazione e favorire la sedimentazione di inquinanti in modo che non contaminino le acque di infiltrazione.
	Vasche di prima pioggia	Intercettazione ed invio al trattamento delle acque di prima pioggia.

Tabella 18: esempi di Best Management Practices

(Fonte: *University of Michigan, 2011*)

Il progettista non deve solo assicurare la corretta gestione delle acque superficiali ma deve anche dimostrare che i materiali messi in opera non diano problemi di cessione di materiali inquinanti.

6.6.6 Criteri di base: protezione della salute degli operatori

Criterio n°8: Miglioramento delle condizioni di salute degli operatori

Il progetto deve prevedere tecniche di costruzione e lavorazione dei materiali tali da consentire un sensibile miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori. In particolare, per quanto concerne le operazioni di stesa dei conglomerati bituminosi, la temperatura massima consentita è 140 °C.

Verifica: Il progetto deve fornire indicazioni dettagliate sulle modalità di esecuzione dei lavori evidenziando quali siano le temperature massime necessarie per le lavorazioni che richiedono calore corredate da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

Al fine di migliorare le condizioni di salute degli operatori è necessario operare una riduzione delle temperature di lavorazione e stesa dei materiali. Tale riduzione può essere, non solo positiva per l'ambiente di lavoro degli operatori, ma anche, per i consumi energetici e la produzione di inquinanti.

I fumi di bitume comportano l'emissione di composti organici volatili (dall'inglese VOC, Volatile Organic Compound), che includono, in piccole quantità, IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), che, sebbene non siano considerati e classificati come cancerogeni dall'Unione Europea, hanno un impatto negativo sulla

salute umana. È stato dimostrato che una riduzione di 13°C nella temperatura di produzione dei conglomerati bituminosi può arrivare a dimezzare le emissioni di IPA, comportando una diminuzione dei rischi per la salute umana. Inoltre, una temperatura minore riduce il quantitativo di fumi di bitume e di odore del 30 - 50% durante la costruzione (*Anderson and May, 2008*) e del 30 - 90% durante le operazioni di stesa (*Croteau and Tessier, 2008*).

Esistono due categorie di tecnologie di produzione di conglomerati bituminosi che permettono di ridurre le temperature di lavorazione:

- conglomerati tiepidi (WMA Warm Mix Asphalt): è prodotto a temperature tra i 100 e i 140 °C, ovvero circa 20 - 50 °C in meno rispetto i conglomerati prodotti a caldo (HMA Hot Mix Asphalt), prodotti a temperature superiori ai 150° C;
- conglomerati a freddo (HWMA Half Warm Mix Asphalt): è prodotto a temperature tra i 70 e i 100 °C;

I conglomerati WMA sono generalmente basati su tecnologie che implicano l'impiego di additivi chimici, additivi organici e/o schiume con lo scopo di ridurre la viscosità del legante mediante modifica del comportamento reologico. I conglomerati HWMA, invece, si basano su tecniche che fanno ricorso ad emulsioni di bitume o a bitume schiumato i cui effetti sono di ridurre la viscosità del legante mediante rispettivamente emulsificazione o un aumento di volume.

I principali benefici che si ottengono facendo ricorso a queste tecnologie sono:

- Riduzione della temperatura di miscela e della temperatura di compattazione;
- Riduzione dei consumi di energia e delle emissioni di CO₂;
- Ottenimento di performance simili o migliori rispetto conglomerati di tipo HMA. In particolare una migliore compattazione, valori simili di rigidezza, simile resistenza all'ormaiamento, migliore resistenza alla rottura per variazioni termiche e una maggiore durabilità;
- Miglioramento delle condizioni lavorative grazie alla riduzione dei fumi e delle emissioni nocive;
- Incentivo all'aumento dell'utilizzo di pavimentazioni in conglomerato bituminoso riciclato (Reclaimed Asphalt Pavement, RAP);
- Possibilità di aumentare la distanza tra il cantiere e l'impianto produttivo;
- Aumento del tempo disponibile per la stesa del conglomerato;
- Riduzione del tempo necessario di chiusura al traffico successivamente alla stesa;

6.6.7 Criteri di base: innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili

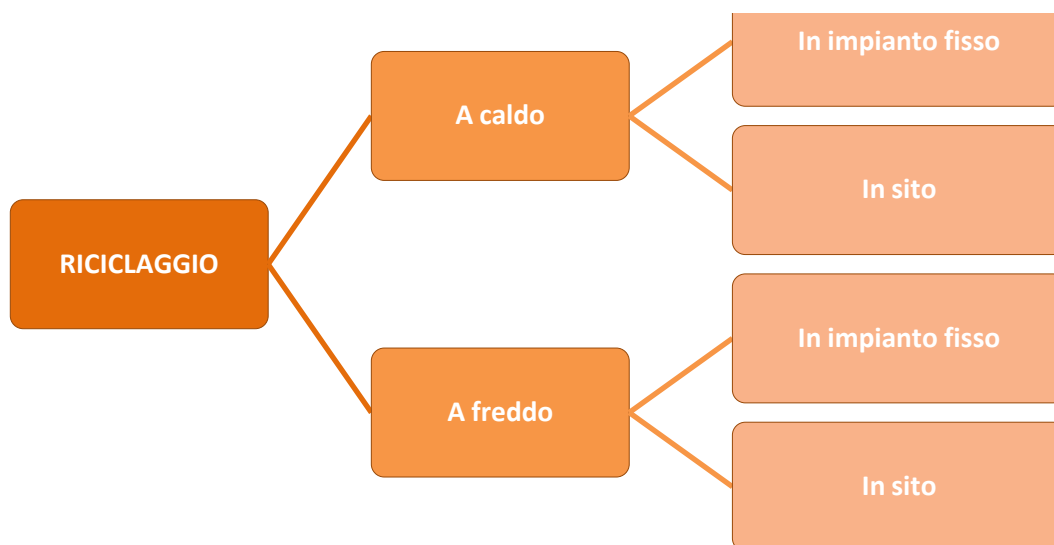
Criterio n°9: Introduzione di tecnologie ambientalmente sostenibili per le costruzioni stradali

Lo strato di base deve essere progettato per essere realizzato mediante la tecnica del riciclaggio a freddo (temperatura inferiore a 70 °C).

Verifica: relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

Il progetto stradale può prevedere la realizzazione di un tronco ex novo oppure l'adeguamento di un tratto già esistente; in entrambi i casi è possibile ricorrere alla tecnica del riciclaggio a freddo. Nel caso di

Figura 50: riciclaggio delle pavimentazioni stradali



realizzazione di nuove infrastrutture, parlando di riciclaggio a freddo si fa riferimento all'utilizzo di materiali di riciclo derivanti da altre pavimentazioni giunte a fine vita utile o a parti di esse rimosse per manutenzione e al trattamento di questi a temperature inferiori rispetto quelle per la produzione dei conglomerati a caldo. Nel caso, invece, di adeguamenti stradali, è possibile ricorrere al riciclaggio a freddo per il recupero del materiale già esistente.

In figura 50, è possibile vedere come si suddivide il riciclaggio delle pavimentazioni stradali: può essere effettuato a caldo o a freddo e con impianti fissi o in sito.

In Italia si parla di riciclaggio "a caldo" quasi esclusivamente con riferimento alla lavorazione in impianto fisso, le tecniche di riciclaggio in sito vengono meno utilizzate principalmente per motivi di ordine ambientale, a causa della produzione di fumi di bitume. Tali tecniche prevedono l'impiego di una percentuale di fresato variabile tra il 10% ed il 50%, in funzione della tipologia degli impianti (discontinui o drum-mixer). La miscela è composta da: aggregati lapidei di primo impiego, fresato in proporzioni variabili, bitume ed eventuali additivi. All'atto della miscela, l'aggregato lapideo di primo impiego viene riscaldato a temperature superiori ai 150 °C.

Il riciclaggio delle pavimentazioni stradali effettuato con tecniche "a freddo", invece, è sempre più al centro dell'attenzione degli operatori del settore in quanto consente di ottenere notevoli benefici ambientali senza rinunciare, grazie all'impiego di leganti innovativi quali il bitume schiumato, all'affidabilità tecnica del risultato finale. Pur essendo possibile riciclare "a freddo" in impianto fisso è in genere consigliato, al fine di esaltare il più possibile i vantaggi che questa tecnologia offre, riciclare in sito.

In tale tipologia di riciclaggio la percentuale di fresato è del 100% e la miscela è composta da: conglomerato di recupero frantumato a freddo e impastato con leganti (emulsione di bitume, o bitume schiumato e con leganti (emulsione di bitume, o bitume schiumato e cemento), acqua e aggregati lapidei di primo impiego. Le attrezzature utilizzare miselano in continuo il fresato con gli altri componenti e non richiedono il riscaldamento preventivo degli inerti (da ciò deriva la dicitura "a freddo"). Il riciclaggio a freddo può essere realizzato impiegando due tipi di legante: l'emulsione bituminosa polimerica o il bitume schiumato. Il primo è un prodotto già conosciuto da anni e specificamente adattato a questo nuovo utilizzo; il secondo, invece, è un prodotto messo a punto grazie ad una ricerca più recente, mirata ad offrire più ampie possibilità

applicative. Indipendentemente dal metodo impiegato, il riciclaggio a freddo vede nel riutilizzo del fresato in situ l'elemento fondante. In entrambi i metodi l'idea è, infatti, quella di riutilizzare un materiale che, se opportunamente trattato, può offrire ottime caratteristiche meccaniche per un nuovo utilizzo e nel contempo permette ottenere benefici ambientali, per la salute degli operatori ed economici.

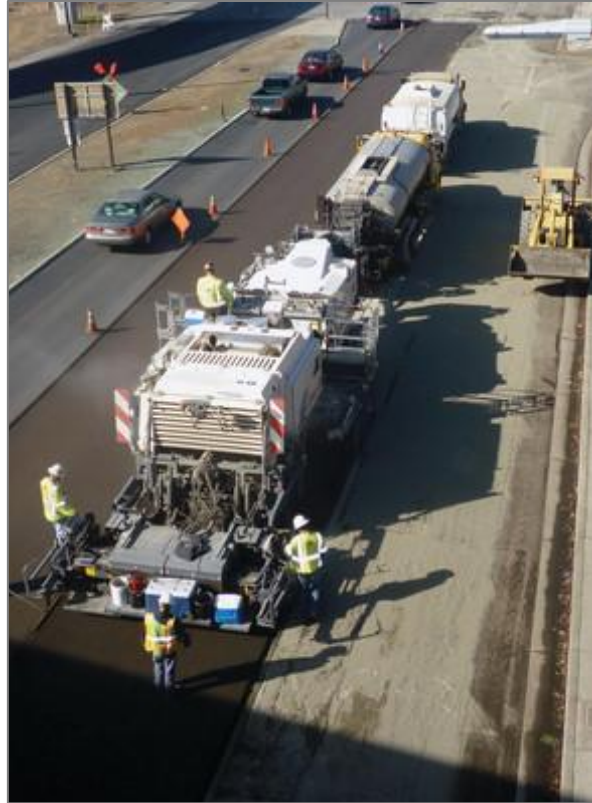


Figura 51: riciclaggio a freddo in sito

Alcuni vantaggi offerti dal ricorso al riciclaggio “a freddo” sono immediatamente evidenti, altri risultano meno tangibili ma ugualmente importanti. Alcuni vantaggi sono:

- Ambientali: i benefici di tale tipo sono numerosi.
 - Per mezzo di tale processo, viene utilizzato tutto il materiale della pavimentazione preesistente. Non occorre, quindi, trovare apposite aree di smaltimento e il volume di riporto di materiale “vergine” è ridotto al minimo. Si limitano così le deturpazioni all'ambiente inevitabilmente causate dall'apertura di nuove cave e l'entità delle operazioni di trasporto è ridotta rispetto agli altri processi. Il consumo globale di energia viene pertanto ridotto significativamente così come il rilascio di emissioni dannose nell'atmosfera;
 - Un altro vantaggio è dato dal fatto che i trasporti di materiale sono ridotti e legati solo a brevi tragitti all'interno del cantiere; in questo modo si ha una riduzione dei consumi di carburante e delle relative emissioni;
 - Il fatto che gli aggregati non debbano essere riscaldati permette di non bruciare combustibile e quindi di non causare l'emissione di CO₂, gas di scarico e cattivi odori. Il risparmio di combustibile fa sì che questo non venga neanche estratto, raffinato e trasportato permettendo ulteriori risparmi di CO₂;
- Qualità dello strato riciclato: la miscela che viene messa in opera ha una qualità elevata. Tutti i processi di lavorazione e messa in opera sono accuratamente controllati;

- Integrità strutturale: il riciclaggio a freddo genera strati spessi, legati e omogenei che non contengono interfacce deboli tra gli strati più sottili della pavimentazione, come avviene talvolta nel caso di pavimentazioni costruite con metodi tradizionali;
- Il sottofondo non viene intaccato: il riciclaggio a freddo è un'operazione a singola passata, vale a dire i pneumatici delle riciclatrici passano una sola volta sul sottofondo scoperto che viene interessato in modo marginale. In caso di risanamento delle pavimentazioni mediante attrezzature di costruzione tradizionali il sottofondo è soggetto a carichi ripetuti ad elevata sollecitazione che creano una sorta di appesantimento e determinano la necessità di sterri e riporti;
- Tempi più brevi di costruzione: le moderne riciclatrici offrono elevati ritmi di produzione che riducono, se paragonati agli altri metodi di risanamento, in maniera significativa i tempi di costruzione e i disagi provocati agli utenti della strada;
- Sicurezza dei traffici: il treno di riciclaggio completo può essere collocato in una sola corsia di scorrimento. Nel caso di strade a doppia corsia, il riciclaggio può essere, quindi, eseguito su metà della larghezza della strada durante il giorno e l'intera larghezza della strada, inclusa la corsia riciclata finita, può essere riaperta al traffico la sera;
- Nessun inquinamento delle acque: la tecnica del riciclaggio a freddo si utilizza per gli strati di base che vengono, poi, protetti dall'infiltrazione e dalla risalita di acqua mediante gli strati superficiali e di fondazione;
- Miglioramento delle condizioni di salute degli operatori: il riciclaggio a freddo non rilascia fumi, né vapori (idrocarburi volatili) e non è tossico non comportando, così, nessun pericolo per la salute dei operatori o di persone che transitano o abitano delle zone limitrofe.

La società Pavimental S.p.A. ha effettuato una stima delle emissioni e del risparmio di CO₂ derivanti dall'adozione di tecniche di riciclaggio "a freddo" in sito ottenendo come risultato un risparmio sia energetico, che in termini di emissioni, rispetto le tradizionali tecniche di manutenzione stradali.

Per la stima delle emissioni sono state prese in considerazione tre fasi:

1. Produzione del conglomerato bituminoso in impianto;
2. Trasporto del materiale prodotto dall'impianto al cantiere stradale (e percorso inverso);
3. Operazioni di posa in opera dell'asfalto/costruzione e di manutenzione delle squadre di lavoro Pavimental S. p. A..

I valori calcolati sono riportati in tabella 19 .

FASE	EMISSIONE DI CO ₂ (ton)	RISPARMIO CON RICICLAGGIO (ton)
Produzione di conglomerato (base, binder, usura)	23.877	2.772
Trasporto con bilici da impianti a cantieri stradali	1.624	188
Emissione da macchine operatrici stradali	3.767	0
TOTALE	29.268	2.960

Tabella 19: Dati di emissioni
(Fonte: Pavimental S.p.A.)

Per la valutazione delle emissioni che si hanno durante la fase di produzione del conglomerato bituminoso (a caldo), la società, non avendo a disposizione dati specifici relativi ai singoli impianti fissi, ha svolto una valutazione basata su valori aggregati di consumo di combustibile e di produzione annua di conglomerato bituminoso. In base ai quantitativi di olio combustibile, metano e GPL utilizzati per la produzione annua di bitume, è stata calcolata

la quantità di tonnellate di CO₂ emessa per combustione completa in impianto. L'elaborazione dei dati ha portato ad ottenere un valore di circa 23.877 tonnellate di CO₂ emessa conseguentemente alla produzione di 947.623 tonnellate di conglomerato (circa 25,20kg di CO₂ per tonnellata di prodotto). Moltiplicando tale valore per la quantità di conglomerato riciclato con tecniche a freddo impiegate in sito, è stato calcolato il

risparmio emissivo derivante da attività di recupero della pavimentazione ammalorata per la fase di produzione che è risultato pari a 2.772 ton di CO₂.

Il trasporto del conglomerato bituminoso è affidato a ditte esterne alla Pavimental S. p. A., dunque, per il calcolo delle emissioni sono state fatte delle assunzioni relativamente alla distanza media tra impianto e cantiere, al carico trasportato e al consumo dei mezzi.

Il quantitativo annuale di CO₂ da trasporto su gomma è stato stimato pari a 1.980 ton. Eseguendo, invece, la manutenzione della pavimentazione in sito, si è stimato un risparmio di 524 ton di CO₂ emessa.

Anche per la fase dei lavori stradali sono state fatte delle assunzioni a causa della mancanza di dati. A seconda del tipo di intervento (stesa di nuovo conglomerato o riciclaggio a freddo in sito con emulsione o bitume schiumato), sono state considerate tre formazioni tipiche di mezzi di lavoro con i relativi consumi riportate nell'immagine seguente.

Squadra tipica per la stesa di nuovo conglomerato a caldo (125 t/h)	Squadra tipica per riciclaggio a freddo in sito con emulsione (200 t/h)	Squadra per riciclaggio a freddo in sito con bitume schiumo (240 t/h)
1 Fresa (90 l/h cadauna)	1 Impianto di rigenerazione –treno (60 l/h)	1 Spandicalce (2 l/h)
1 Finitrice (30 l/h)	2 Fresa (90 l/h cadauna)	1 Cisterna acqua (2 l/h)
1 Rullo (17 l/h)	1 Finitrice (30 l/h)	1 Cisterna bitume (2 l/h)
1 Botte mano d'attacco (0,3 l/h)	2 Rullo (17 l/h cadauno)	1 Riciclatrice (80 l/h)
1 Pala gommata (20 l/h)	1 Spazzolatrice (15 l/h)	1 rullo (17 l/h)
1 Spazzolatrice (15 l/h)	1 Botte mano d'attacco (0,3 l/h)	
	2 Pale gommate (20 l/h cadauna)	

Figura 52: formazioni tipiche di mezzi di lavoro considerate per la stima delle emissioni
(Fonte: Pavimental S.p.A.)

Sommando i contributi di consumo combustibile e convertendoli in emissioni, si sono ottenute 3.767 ton di CO₂. In totale, considerando tutti i valori determinati, la riduzione di emissioni ottenibile mediante il riciclaggio in sito è pari a circa il 10%.

6.6.8 Criteri di base: gestione dei rifiuti in funzione dei target di riciclaggio europei al 2020

Criterio n°10: Piano di gestione dei rifiuti

Il progetto deve dare indicazioni dettagliate per il Piano di Gestione dei rifiuti generati durante la realizzazione dell'opera e/o la demolizione delle strutture esistenti, incluse indicazioni su come devono essere separati e raccolti i rifiuti e monitorati i differenti flussi di rifiuti separati. Devono essere date indicazioni di massima sugli spazi dedicati per la raccolta dei materiali riciclabili (ad es. tali aree dovranno essere dotate di appositi containers, adeguatamente etichettati e dimensionati).

Verifica: Il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

L'elaborazione di un piano di gestione dei rifiuti ha come scopo principale quello di minimizzare il quantitativo di rifiuti prodotti e il quantitativo di questi da destinare allo stoccaggio in discarica. Oltre a ciò, fornire le indicazioni per la gestione dei rifiuti permette di: effettuare una corretta separazione in sito dei rifiuti in modo da poterli inviare agli appositi impianti di trattamento/smaltimento/deposito e di avere dei risvolti positivi in senso ambientale ed economico.

Secondo quanto affermato nell'articolo 10 del Decreto Legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 (Gazzetta Ufficiale 10 dicembre 2010), per rifiuto si intende: *“qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi”*.

In base alla normativa vigente (D.lgs. 152/06) i rifiuti sono classificati:

- a) secondo l'origine in:
 - Rifiuti urbani;
 - Rifiuti speciali;
- b) secondo le caratteristiche in:
 - Rifiuti pericolosi;
 - Rifiuti non pericolosi

Il comma 2 dell'articolo 184 del D.lgs. 152/06 stabilisce che sono *rifiuti urbani*:

- a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 198, comma 2, lettera g);
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), e) ed e).

Il comma 3 dell'articolo 184 del D.lgs. 152/06 stabilisce che sono *rifiuti speciali*:

- a) i rifiuti da attività agricole e agro-industriali, ai sensi e per gli effetti dell'art. 2135 c.c.;
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, fermo restando quanto disposto dall'articolo 184-bis;
- c) i rifiuti da lavorazioni industriali;
- d) i rifiuti da lavorazioni artigianali;
- e) i rifiuti da attività commerciali;
- f) i rifiuti da attività di servizio;
- g) i rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi;
- h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie;

Attraverso il Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER) tutti i rifiuti sono identificati da un codice a sei cifre. L'elenco dei codici identificativi (denominato CER 2002, allegato alla parte quarta del D.lgs. 152/06) è suddiviso in 20 classi ognuna delle quali raggruppa rifiuti derivanti dalla stessa attività produttiva.

Il codice identificativo dei rifiuti è composto da tre coppie di cifre che individuano rispettivamente:

- la classe, ossia il processo produttivo di provenienza del rifiuto;
- la sottoclasse, approfondimenti riguardanti il processo produttivo o il rifiuto;
- la categoria, ulteriori precisazioni sulla tipologia del rifiuto;

Il CER è compilato e soggetto a periodica revisione da parte della Commissione UE.

I rifiuti prodotti in cantiere appartengono nella quasi totalità alla classe 17 *“rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)”* e alla classe 15 *“rifiuti di imballaggio, assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)”*.

Nella seguente tabella sono riportati i codici CER dei rifiuti relativi alle classi 15 e 17:

CLASSE	SOTTOCLASSE	CODICE CER	DESCRIZIONE
17 Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)	17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	17 01 01	cemento
		17 01 02	mattoni
		17 01 03	mattonelle e ceramiche
		170106*	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose
		17 01 07	miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
	17 02 legno, vetro e plastica	17 02 01	legno
		17 02 02	vetro
		17 02 03	plastica
		170204*	vetro, plastica e legno contenenti sostanze pericolose o da esse contaminati
	17 03 miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame	170301*	miscele bituminose contenenti catrame di carbone
		17 03 02	miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01
		170303*	catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
	17 04 metalli (incluse le loro leghe)	17 04 01	rame, bronzo, ottone
		17 04 02	alluminio
		17 04 03	piombo
		17 04 04	zinco
		17 04 05	ferro e acciaio
		17 04 06	stagno
		17 04 07	metalli misti
		170409*	rifiuti metallici contaminati da sostanze pericolose
		170410*	cavi, impregnati di olio, di catrame di carbone o di altre sostanze pericolose
		17 04 11	cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10
	17 05 terra (compreso il terreno)	170503*	terra e rocce, contenenti sostanze pericolose
		17 05 04	terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03

	proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio	170505*	fanghi di dragaggio, contenente sostanze pericolose
		17 05 06	fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05
		170507*	pietrisco per massicciate ferroviarie, contenente sostanze pericolose
		17 05 08	pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 17 05 07
	17 06 materiali isolanti e materiali da costruzione contenenti amianto	170601*	materiali isolanti contenenti amianto
		170603*	altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose
		17 06 04	materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 17 06 01 e 17 06 03
		170605*	materiali da costruzione contenenti amianto
	17 08 materiali da costruzione a base di gesso	170801*	materiali da costruzione a base di gesso contaminati da sostanze pericolose
		17 08 02	materiali da costruzione a base di gesso diversi da quelli di cui alla voce 17 08 01
	17 09 altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione	170901*	rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti mercurio
		170902*	rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, contenenti PCB (ad esempio sigillanti contenenti PCB, pavimentazioni a base di resina contenenti PCB, elementi stagni in vetro contenenti PCB, condensatori contenenti PCB)
		170903*	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose
		17 09 04	rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
15 RIFIUTI DI IMBALLAGGIO, ASSORBENTI, STRACCI, MATERIALI	15 01 imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di	150101	imballaggi in carta e cartone
		150102	imballaggi in plastica
		150103	imballaggi in legno
		150104	imballaggi metallici
		150105	imballaggi in materiali compositi
		150106	imballaggi in materiali misti

FILTRANTI E INDUMENTI PROTETTIVI (NON SPECIFICATI ALTRIMENTI)	raccolta differenziata)	150107	imballaggi in vetro
		150109	imballaggi in materia tessile
		150110*	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze
		150111*	imballaggi metallici contenenti matrici solide porose pericolose (ad esempio amianto), compresi i contenitori a pressione vuoti
	15 02 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi	150202*	assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
		150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02

Tabella 20: codici CER relativi alle classi 17 e 15

A livello normativo italiano, la procedura di stesura e le caratteristiche che deve avere un Piano di Gestione dei rifiuti non è disciplinata. Un esempio di linee guida per la realizzazione di un Piano di Gestione dei rifiuti è fornito dall'associazione Green Building Council Italia. Secondo le linee guida, un Piano di Gestione dei Rifiuti da Cantiere, come minimo, dovrebbe includere:

- Informazioni generali;
- Obiettivi della gestione dei rifiuti
- Misure di riduzione dei rifiuti, riciclo, riutilizzo e recupero:

è necessario adottare misure volte a ridurre la produzione dei rifiuti e ad aumentare il riutilizzo degli scarti in sito. Strategie per minimizzare la produzione di rifiuti possono comprendere:

- Svolgere molteplici funzioni con un materiale piuttosto che richiedere più materiali per svolgere una funzione e ottimizzare l'uso di sistemi e componenti;
 - Utilizzare, se possibile, materiali e prodotti di dimensioni standard per ridurre tagli e montaggi particolari, che creano scarti
 - Selezionare sistemi che non richiedano supporti temporanei, puntelli, supporti per la costruzione, o altri materiali che saranno smaltiti come residui nel corso del progetto;
 - Utilizzare assemblati prefabbricati realizzati fuori dal cantiere (quando possibile) per evitare la generazione di rifiuti in sito;
 - Scegliere i materiali che non necessitano di adesivi, che richiedono contenitori e creano residui e rifiuti di imballaggio;
 - Scegliere i materiali con finiture integrate per ridurre il fabbisogno di finiture applicate, laminati, rivestimenti, adesivi, nonché scarti, imballaggi e rifiuti associati;
 - Evitare materiali facilmente danneggiabili, sensibili a contaminazione o esposizione ambientale, sporchevoli, che aumentano il potenziale per i rifiuti di cantiere.
- Misure di riduzione dei contaminanti:
è necessario spiegare chiaramente come i materiali destinati al riciclaggio, riutilizzo o recupero debbano essere protetti per evitare contaminazioni ;
 - Misure di comunicazione e di educazione:
risulta utile fornire indicazioni e riferimenti agli appaltatori, subappaltatori e al personale presente in cantiere in modo che sia di supporto allo svolgimento dei compiti nel modo più efficiente

possibile. Come riferimento, è anche necessario che copie del piano “Piano di Gestione dei rifiuti da costruzione” siano sempre disponibili in cantiere per i caposquadra e ogni subappaltatore;

- Piano di monitoraggio:

è necessario identificare la persona responsabile che realizzi e implementi ogni parte del Piano. Devono essere indicati i documenti che subappaltatori e appaltatori dovranno fornire per verificarne la conformità (FIR ovvero il formulario di identificazione del rifiuto, ricevute di trasporto, rapporti di gestione dei rifiuti, ecc.)

Un esempio di corretta gestione e separazione dei rifiuti si può trovare nel “concetto multibenne”: una metodologia messa a punto dalla Società svizzera impresari costruttori del Ticino (SSIC) per semplificare la separazione, la raccolta ed il successivo smaltimento dei rifiuti. Il principio multibenne è molto semplice: i diversi materiali che vengono scartati in cantiere vengono riposti separati in diverse benne contrassegnate con cartelli; si possono così risparmiare inutili costi di discarica o di incenerimento.

Le varie frazioni di rifiuti edili vengono separate direttamente in cantiere tramite benne:

- La direzione dei lavori ha il compito di organizzare la gestione dei rifiuti e di determinare il corretto quantitativo di benne;
- L'impresa costruttrice ha il compito di ordinare le benne, contrassegnarle con appositi cartelli e assicurarsi che in esse vengano riposti i materiali corretti;

Un esempio di organizzazione delle benne è riportato nella figura 53.



Figura 53: esempio di suddivisione delle benne secondo il “Concetto multibenne”

I rifiuti così organizzati vengono, poi, ritirati da un'impresa di trasporti che ha i seguenti compiti:

- Controllare il materiale depositato nelle benne;
- Verificare la documentazione necessaria allo smaltimento;
- Inviare i rifiuti agli idonei siti di smaltimento.

In figura 54 sono riportate le normali procedure di smaltimento adottate per le diverse categorie di rifiuti.



Figura 54: possibilità di smaltimento per le diverse categorie di rifiuti

6.6.9 Criteri premianti: selezione dei candidati

La maggior parte dei criteri premianti riprende la struttura dei criteri base introducendo, però, dei limiti più restrittivi che permettono di avere maggiori benefici ambientali. I criteri dal 9 al 12, invece, rappresentano una novità rispetto i criteri base.

Criterio n°1: Capacità tecnica di progettare le opere stradali con criteri di sostenibilità ambientale

È premiata, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, la presenza nel team di progettazione di esperti qualificati in possesso dei seguenti requisiti: - Provata e consolidata esperienza e competenza nella progettazione stradale; - Provata e consolidata esperienza e competenza nella gestione ambientale, inclusa la conoscenza di strumenti e metodologie di Life Cycle Assessment, Carbon Footprinting e analisi energetica. Tali competenze possono essere apportate mediante l'uso di capacità interne o acquisite attraverso collaborazioni con esperti esterni in modo da assicurare che la progettazione delle opere possa dare adeguate risposte alle seguenti priorità:

- uso eco-efficiente delle risorse naturali;
- migliore durabilità e/o riciclabilità delle opere costruite;
- minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali;
- migliore garanzia della salute degli operatori e degli utilizzatori;
- innovazione tecnologica e adozione di tecnologie e/o materiali ambientalmente sostenibili;
- gestione dei rifiuti in funzione dei target di riciclaggio europei al 2020.

Verifica: Deve essere dimostrato il soddisfacimento del criterio mediante documentazione attestante i titoli e l'esperienza del progettista e/o del gruppo di progettazione.

6.6.10 Criteri premianti: uso eco-efficiente delle risorse naturali

Criterio n°2: Impiego di materiali non convenzionali

Fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti ed in particolare delle comuni specifiche tecniche relative alla qualità e durabilità delle strade, sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano l'utilizzo di materiali non convenzionali, ovvero sottoprodotti, materiali riciclati o recuperati, e materiali di origine diversa dai prodotti delle cave e delle miniere, come di seguito specificato:

- almeno il 60% in volume dei materiali costituenti sottofondo, piano di posa e rilevato, complessivamente considerati, deve essere costituito da materiali non convenzionali, come sopra definiti, a condizione che questi provengano da un luogo di produzione o di deposito che non disti dal luogo di impiego oltre 3 volte più della distanza dal luogo di produzione o di deposito dei corrispondenti materiali convenzionali;
- almeno il 40% in volume dei materiali costituenti gli strati della pavimentazione stradale, complessivamente considerati, deve essere costituito da materiali non convenzionali, come sopra definiti, a condizione che questi provengano da un luogo di produzione o di deposito che non disti dal luogo di impiego oltre 3 volte più della distanza dal luogo di produzione o di deposito dei corrispondenti materiali convenzionali;
- nei lavori che comportano interventi di demolizione, almeno il 70% del materiale demolito deve

essere utilizzato nella stessa opera. Tale percentuale può essere ridotta qualora se ne dimostri l'inattuabilità tecnica. In tal caso, si dovrà impiegare la percentuale più alta possibile, e comunque sopra il 30%.

I suddetti contenuti minimi di materiali non convenzionali e le distanze massime di trasporto non devono essere in disaccordo con l'obiettivo generale di ottimizzazione dell'efficienza energetico-ambientale verificabile attraverso l'applicazione della metodologia Life Cycle Assessment. Le Stazioni Appaltanti possono modificare quantitativi minimi e distanze massime qualora riscontrino condizioni operative di inefficienza energetico-ambientale utilizzando la metodologia di analisi e le tabelle riportate in Allegato;

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire documentazione attestante, per ciascun tipo di impiego di materiali non convenzionali: la tipologia; i luoghi di provenienza; le quantità in volume; le caratteristiche fisico-meccaniche e le tecniche che il candidato intende utilizzare, oltre ad una descrizione dell'impiego tipico a livello di costruzioni stradali. Inoltre, per le varie tipologie di materiali non convenzionali proposti, il candidato dovrà fornire, ove richiesto dalla SA, esempi di esperienze pregresse e/o evidenze scientifiche sull'effettiva attuabilità della proposta.

Nota: A titolo di esempio, quando la distanza di trasporto degli aggregati riciclati è superiore a 2-3 volte quella degli aggregati naturali, l'utilizzo di materiali riciclati (più in generale non convenzionali) corrisponde ad un peggioramento in termini di efficienza d'uso delle risorse energetiche ed implica un peggioramento della carbon footprint dell'opera (vedi Allegato).

Criterio n°3: Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che consentano il riutilizzo in sito di almeno il 70% dei materiali scavati.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire informazioni sulla destinazione di tutto il materiale scavato, in relazione alle relative caratteristiche fisico-meccaniche.

6.6.11 Criteri premianti: migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite

Criterio n°4: Efficienza funzionale minima del corpo stradale

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che garantiscano le seguenti durate in servizio senza interventi di manutenzione:

- 60 anni per il rilevato;
- 20 anni per la pavimentazione (ad eccezione dello strato di usura);

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire un calcolo strutturale e la verifica a fatica della pavimentazione, della sovrastruttura e dei materiali corredati da appropriati dati e informazioni atti a dimostrare il soddisfacimento del criterio.

Criterio n°5: Selezione di materiali con migliore recuperabilità e/o riciclabilità a fine vita

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano materiali che, sia per caratteristiche fisiche che per tecniche di messa in opera, siano recuperabili e riciclabili a fine vita in misura non inferiore al 90% in volume.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire una descrizione dettagliata delle metodologie di recupero dei materiali che verranno generati dall'opera stradale a fine vita. Le quantità recuperabili non dovranno essere ipotetiche ma basate sulle tecnologie esistenti, sulla fattibilità economica e su standard correnti. Nella relazione il progettista dovrà:

- identificare come tipo, quantità e collocazione nell'opera i materiali riciclabili o riusabili;
- descrivere le tecniche per l'identificazione e la raccolta di questi materiali durante il processo di demolizione;
- indicare il processo di riciclaggio più adatto; indicare la percentuale in massa di materiali recuperabili e riciclabili rispetto al quantitativo totale di materiali di cui è prevista l'utilizzazione nella costruzione stradale.

6.6.12 Criteri premianti: minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali

Criterio n°6: Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano l'impiego di materiali, di sistemi di trasporto e di tecniche di costruzione tali da consentire una riduzione delle emissioni di gas serra (carbon footprint) associate al ciclo di vita dell'opera, dalla produzione delle materie prime fino alla consegna della strada, di almeno il 40% rispetto ad una strada standard, ovvero progettata con criteri e materiali correntemente in uso nel contesto territoriale-amministrativo in esame. Tale obiettivo di riduzione dei gas serra è finalizzato al conseguimento degli obiettivi di riduzione del 20% entro il 2020.

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto. Costituisce mezzo di prova il possesso di DAP (dichiarazioni ambientali di prodotto) o di etichette ambientali, conformi a standard riconosciuti a livello nazionale od europeo, come EPD ed Ecolabel, rilasciati con riferimento alle emissioni di gas serra.

6.6.13 Criteri premianti: protezione della salute degli operatori

Criterio n°7: Criteri di progettazione per il miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza degli operatori

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano tecniche di costruzione e lavorazione dei materiali tali da consentire un sensibile miglioramento delle condizioni di salute e sicurezza dei lavoratori. In particolare, per quanto concerne le operazioni di stesa dei conglomerati bituminosi, la temperatura massima dovrebbe essere inferiore a 100 °C (half warm o cold mix).

Verifica: Il progetto deve fornire indicazioni dettagliate sulle modalità di esecuzione dei lavori evidenziando quali siano le temperature massime necessarie per le lavorazioni che richiedono calore corredate da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

6.6.14 Criteri premianti: innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili

Criterio n°8: Introduzione di tecnologie ambientalmente sostenibili per le costruzioni stradali

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali finalizzate al maggior uso possibile della tecnica del riciclaggio a freddo (temperatura inferiore a 70 °C).

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto

Criterio n°9: Utilizzo di materiali da costruzione che rispettino determinati criteri ambientali

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali finalizzate all'utilizzo di almeno il 50% in volume di prodotti da costruzione che rispettino almeno uno dei seguenti criteri:

- a) materiali con etichette ambientali (etichette di Tipo I o Tipo III ai sensi, rispettivamente, della ISO 14024 o ISO 14025);
- b) se non sussistono le condizioni per soddisfare il punto a, devono essere selezionati materiali con migliori caratteristiche di sostenibilità ambientale sulla scorta di informazioni chiare e trasparenti, basate su analisi LCA ai sensi della ISO 14040;

Verifica: nella relazione di accompagnamento del progetto, e in corso di progettazione su richiesta del committente, il progettista deve fornire tutti i seguenti elementi:

- i prodotti con etichette ambientali utilizzati nella costruzione stradale, inclusa la denominazione, il nome del produttore e l'etichetta ambientale che hanno ottenuto, oltre che una descrizione del

loro utilizzo tipico nelle costruzioni stradali (cioè descrizione della categoria di prodotto). Inoltre, per tutti i prodotti il candidato dovrà fornire copie dei certificati corrispondenti alle etichette ambientali;

- dovrà essere fornita la relazione tecnica relativa all'analisi di ciclo di vita LCA dei materiali unitamente al nome del produttore ed alla descrizione del loro utilizzo.

Nota: la disponibilità di informazioni ambientali di tipo quantitativo derivate dall'applicazione della LCA ai materiali da costruzione varia notevolmente nei paesi della UE. Si dovrà dunque tenere conto della disponibilità di dati e/o informazioni ambientali. In base al contesto, si dovrà precisare quale tipo di informazione ambientale dovrà essere resa disponibile, privilegiando, ove possibile, l'utilizzo di strumenti basati sulla LCA.

Le etichette ambientali sono dei marchi associati ai prodotti che forniscono informazioni sulle performance ambientali e ne attestano il ridotto impatto ambientale. Le etichette possono essere di due tipi:

- Obbligatorie: si applicano principalmente ai seguenti gruppi di prodotti: sostanze tossiche e pericolose, elettrodomestici (Energy Label), prodotti alimentari, imballaggi (Packaging Label), elettricità da fonti rinnovabili(certificati verdi);
- Volontarie: fabbricanti, importatori o distributori, possono decidere liberamente se aderire al sistema di etichettatura che viene concessa una volta verificata la rispondenza dei prodotti ai criteri stabiliti dal sistema di riferimento specifico;

e si suddividono in etichette di:

- Tipo I: sono volontarie e di "parte terza" , ossia necessitano della verifica a cura di un organismo pubblico o privato, di carattere nazionale, regionale o internazionale, indipendente dal fornitore, che certifica la conformità a determinati criteri) e vengono assegnate a prodotti che rispondono a determinati criteri ambientali e prestazionali.
- Tipo II: "autodichiarazioni" circa le caratteristiche ecologiche del prodotto (self-declared environmental claims); la Norma ISO 14021 specifica le caratteristiche dei cosiddetti "claims". Questi devono contenere informazioni accurate, verificabili, rilevanti e non ingannevoli. A tale scopo si richiede l'utilizzo di metodologie verificate e provate su basi scientifiche che consentano di ottenere risultati attendibili e riproducibili (es. LCA condotta ai sensi della ISO 14040);
- Tipo III: consistono in una EPD, "Dichiarazione Ambientale di Prodotto" (o ecoprofile), e consiste in una scheda di prodotto relativa ai potenziali impatti ambientali associati all'intero arco del ciclo di vita, valutato con metodologia normata ISO. L'EPD è indicata per prodotti e servizi lungo la filiera produttiva e, riferendosi a Norme ISO, è riconosciuta su tutto il mercato internazionale. L'EPD.

Un maggiore approfondimento in merito alle tipologie di etichette ambientali è riportato nel secondo capitolo.

In particolare, per il campo stradale sono presenti, a livello mondiale, le seguenti etichette:

- Czech Republic Ecologically Friendly Product Label;
- German Blue Angel Label;
- Choice Australia (GECA) Standard;
- Environment Canada's Environmental Choice Program;
- Hungarian Eco-label;
- Korea Ecolabel.

Nel caso in cui i prodotti a cui ci si riferisce siano privi di etichettatura, si ricade nel caso delle etichette ambientali del Tipo II, ovvero, è necessario redigere un'autodichiarazione relativamente alle performance ambientali del prodotto in esame. Questo può essere fatto ad esempio seguendo la metodologia LCA (Life Cycle Assessment), ovvero l'analisi del ciclo di vita: un metodo nato per aiutare a quantificare, interpretare

e valutare gli impatti ambientali di uno specifico prodotto o servizio, durante l'intero arco della sua vita.

Si considerano tutte le fasi di vita del prodotto:

- Estrazione e trattamento delle materie prime;
- Fabbricazione del prodotto;
- Trasporto;
- Distribuzione;
- Uso, riuso e riciclo;
- Smaltimento finale.

Il riferimento normativo internazionale per l'esecuzione degli studi di LCA è rappresentato dalle norme ISO della serie 14040:

- UNI EN ISO 14040 (1998) Gestione ambientale, Valutazione del ciclo di vita, Principi di riferimento;
- UNI EN ISO 14041 (1999) Gestione ambientale, Valutazione del ciclo di vita , Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione e analisi d'inventario;
- UNI EN ISO 14042 (2000) Gestione ambientale, Valutazione del ciclo di vita, Valutazione dell'impatto del ciclo di vita;
- UNI EN ISO 14043 (2000) Gestione ambientale, Valutazione del ciclo di vita, Interpretazione del ciclo di vita.

La struttura di LCA è suddivisa in quattro fasi principali:

- Definizione degli obiettivi e del campo di applicazione: è la fase preliminare in cui sono definiti gli obiettivi e il campo di applicazione dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema studiato, il fabbisogno di dati, le assunzioni e i limiti, chi esegue e a chi è indirizzato lo studio, quale funzioni o prodotti si studiano, i requisiti di qualità dei dati;
- Analisi d'inventario (LCI): consiste nella raccolta di dati e nelle procedure di calcolo volte a quantificare i flussi in entrata e in uscita rilevanti di un sistema di prodotto, in accordo all'obiettivo e al campo di applicazione;
- Valutazione degli impatti (LCIA): La valutazione dell'impatto del ciclo di vita ha lo scopo di valutare la portata dei potenziali impatti ambientali utilizzando i risultati dell'analisi di inventario del ciclo di vita;
- Interpretazione: è un procedimento sistematico volto all'identificazione, qualifica, verifica e valutazione dei risultati delle fasi di inventario e di valutazione degli impatti, al fine di presentarli in forma tale da soddisfare i requisiti dell'applicazione descritti nell'obiettivo e nel campo di applicazione, nonché di trarre conclusioni e raccomandazioni.

Criterio n°10: Materiali che riducono i consumi di carburante dei veicoli in transito

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano l'impiego di materiali che riducano i consumi di carburante dei veicoli in transito sulla strada, e quindi la riduzione delle emissioni generate durante la fase d'uso della strada. La scelta di una soluzione ambientalmente sostenibile non deve impattare negativamente sulla sicurezza stradale.

Verifica: Il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

Attualmente, i ricercatori stanno focalizzando la ricerca su tre aspetti delle pavimentazioni che potrebbero permettere di ridurre i consumi di carburante dei veicoli:

- La rigidezza;
- La levigatezza superficiale;
- La resistenza al rotolamento dei pneumatici;

Secondo uno studio condotto dagli ingegneri del Massachusetts Institute of Technology (Akbarian, Gregory, Ulm, Greene, 2013) l'utilizzo di pavimentazioni più rigide consente di ottenere una riduzione dei consumi di carburante del 3% che corrisponde ad un risparmio di circa 273 milioni di barili di petrolio all'anno e ad una riduzione delle emissioni di CO₂ di circa 46,5 tonnellate. A partire dalla modellazione matematica delle forze che interagiscono quando un pneumatico rotola su una pavimentazione stradale, gli autori hanno evidenziato che la massima deflessione della pavimentazione si ha nella zona retrostante il pneumatico; ciò comporta che i pneumatici scorrano sempre su una superficie leggermente in salita e, conseguentemente, consumino più carburante. L'utilizzo di pavimentazioni più rigide, ad esempio mediante un incremento delle caratteristiche dei materiali utilizzati o mediante l'aumento degli spessori, permetterebbe di ridurre l'effetto di deflessione e quindi l'impatto ambientale relativo al traffico.

Ad esempio, nel grafico riportato in figura 55 si può vedere un confronto tra moduli di rigidità di diversi materiali per pavimentazioni stradali: strato di usura realizzato con Asphalt Rubber (ARFC), conglomerato bituminoso realizzato a caldo con bitume 70/100 (P-HMA), conglomerato bituminoso a caldo con modifica di tipo "hard" (M-HMA), conglomerato bituminoso a granulometria continua contenente argilla espansa (ECFC) e Splitt Mastix Asphalt (SMA).

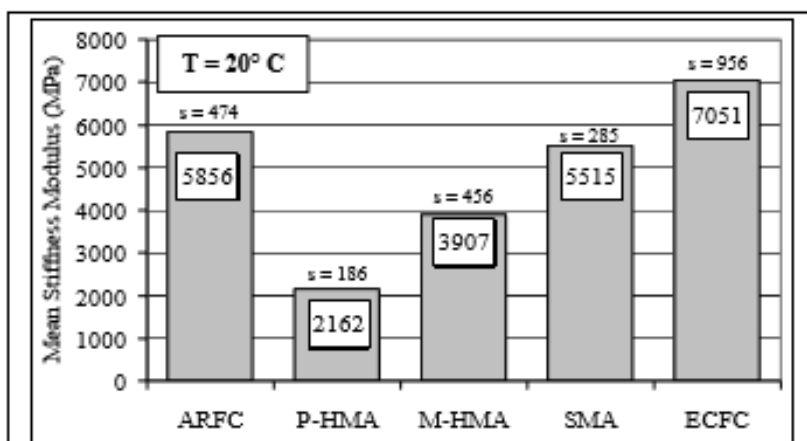


Figura 55: valori medi del modulo di rigidità per differenti tipologie di conglomerati bituminosi

Le prestazioni dell'ARFC sono comparabili con quelle dell'SMA e dell'ECFC, conglomerati bituminosi modificati con polimeri ed adatti a pavimentazioni soggette a volumi pesanti di traffico. Dunque, facendo ricorso a conglomerati bituminosi modificati con polverino di gomma, si ottengono, non solo miglioramenti in termini di rigidità, ma anche benefici di tipo ambientale.

In generale, l'effetto della rigidità delle pavimentazioni, influisce meno sui consumi di carburante rispetto la resistenza al rotolamento e la levigatezza superficiale. In uno studio promosso dalla Federal Highway Association (Sime, Ashmore, Alavi, 2000) è stato dimostrato che i consumi dei veicoli che percorrono pavimentazioni dalla superficie più levigata possono essere ridotti del 4,5% rispetto quelli che si avrebbero su una superficie tradizionale. Questi risultati sono confermati da altri studi che, in alcuni casi, forniscono valori di risparmio maggiori. Pavimentazioni di questo tipo hanno anche altri benefici: riducono i costi operativi dei veicoli, riducono l'affaticamento dei guidatori ed hanno una durata maggiore.

Relativamente alla resistenza al rotolamento dei pneumatici, invece, è stato dimostrato che riducendola del 5 - 7% si ottiene un miglioramento dell'1% dell'efficienza nei consumi dell'auto.

Criterio n°11: Materiali che riducono le emissioni acustiche dei veicoli in transito

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano l'uso di materiali che riducono le emissioni acustiche dei veicoli in transito sulla strada. La scelta di una soluzione ambientalmente sostenibile non deve impattare negativamente sulla sicurezza stradale, ai sensi della normativa tecnica EN 13108: 2006: Miscele bituminose. Specifiche tecniche sui materiali.

Verifica: Il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

Il rumore provocato dai veicoli che transitano sulle pavimentazioni stradali può rappresentare una fonte di disturbo per coloro che vivono, lavorano o si trovano nelle vicinanze di strade trafficate. L'utilizzo di barriere antirumore, oltre ad essere costoso e con un impatto negativo sul paesaggio, molto spesso può non risultare efficace. Il criterio premiante n°11 è stato inserito per incentivare i progettisti all'utilizzo di materiali per le pavimentazioni che siano in grado di ridurre le emissioni acustiche. Le pavimentazioni a granulometria aperta, le SMA (Stone-Matrix Asphalt) e/o miscele di Asphalt Rubber sono in grado di ridurre di numerosi Decibel le emissioni rumorose. Ad esempio, è stato rilevato che il livello di rumore a 60m da una pavimentazione realizzata in PCC (Portland Cement Concrete, una pavimentazione rigida realizzata, appunto, in calcestruzzo contenente aggregati, cemento Portland e acqua) equivale a quello misurato a 30m per una pavimentazione di tipo tradizionale.

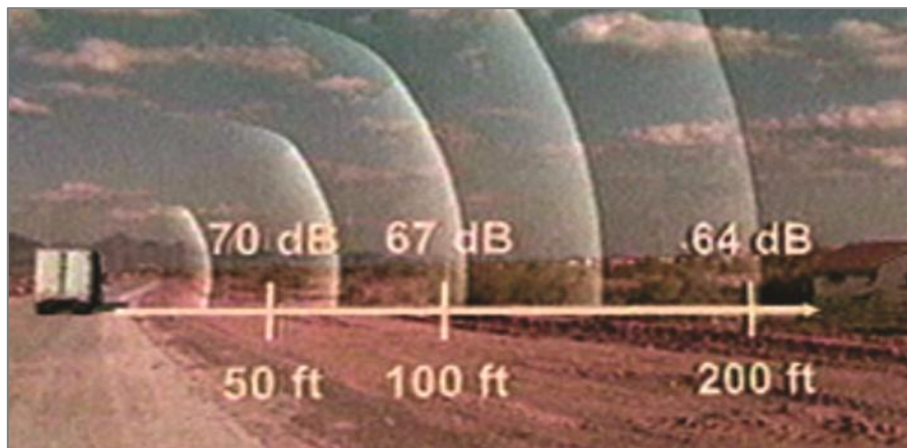


Figura 56: livelli di rumore relativi ad una pavimentazione realizzata in PCC

Un altro esempio si trova nelle figure 57 e 58 nelle quali sono riportati i risultati ottenuti in termini di riduzione di emissione acustiche utilizzando conglomerato con polverino in alcuni stati europei ed americani. Si può vedere che le riduzioni sono significative: vanno dal 50% all'85%.

Country	Year	Reported Noise level Reduction
Belgium	1981	8-10 dB (65-85%)
Canada	1991	Shown noise reduction
England	1998	Project not completed
France	1984	2-3dB/3-5dB (50-75%)
Germany	1980	3dB (50%)
Austria	1988	3+ dB
Netherlands	1988	2.5dB

Figura 57: riduzione del rumore derivante dall'utilizzo di pavimentazioni con polverino di gomma in stati europei
(Fonte: Sacramento County Department of Environmental Review and Assessment, 1999)

State	Counties & Cities	Year	Noise Level Reduction
Arizona	Phoenix, AZ	1990	10dB (88%)
	Tucson, AZ	1989	6.7dBs (78%)
California	Sacramento County	1993	7.7 - 5.1 dB
	Orange County	1992	3-5 dB on Open Graded asphalt
	Los Angeles County	1991	3-7 dB
	San Diego County	1998	Project in process
Texas	San Antonio	1992	Data not Provided
Oregon	Corvallis	1994	Data not Provided

* Table is not comprehensive. Studies may have taken place in other states.

Figura 58: riduzione del rumore derivante dall'utilizzo di pavimentazioni con polverino di gomma in stati americani
(Fonte: Sacramento County Department of Environmental Review and Assessment, 1999)

Criterio n°12: Materiali che riducono l'abrasione della superficie

Sono premiate, attraverso l'assegnazione di punti aggiuntivi, proposte progettuali che prevedano l'uso di materiali che riducono l'abrasione della superficie. La scelta di una soluzione ambientalmente sostenibile non deve impattare negativamente sulla sicurezza stradale.

Verifica: Il progettista deve fornire adeguata relazione metodologica corredata da appropriati dati e informazioni al fine di dimostrare il soddisfacimento del criterio in oggetto.

I materiali che si utilizzano per le superfici delle pavimentazioni sono soggetti ad abrasione provocata dal traffico. Quando i veicoli transitano sulle superfici, le particelle di terreno o di sporco di varia natura presenti tra il pneumatico e la pavimentazione causano l'abrasione degli aggregati costituenti gli strati superficiali che devono, dunque, essere sufficientemente resistenti.

Uno dei metodi per determinare la resistenza all'abrasione degli aggregati e il consumo per attrito è la prova Los Angeles che misura la perdita in peso percentuale per abrasione. Secondo il criterio in esame, dunque, saranno da preferire materiali con valori Los Angeles bassi, ovvero, meno soggetti all'abrasione.

I capitolati ANAS prescrivono per gli strati di usura l'utilizzo di aggregati con valori Los Angeles non superiori al 20%. Ad esempio, uno studio condotto per la determinazione delle proprietà delle scorie di acciaieria (Fistri, Strineka, Roskovic, 2010) ha determinato un valore Los Angeles di questi aggregati pari al 13%.

Aggregate size (mm)	Particle size fractions	Los Angeles coefficient	Category
		LA	LA
8/16	10/11,2 mm: 30 %	13	LA ₁₅
	11,2/14 mm: 70 %		

Figura 59: risultati della prova Los Angeles su scorie di acciaieria
(Fonte: Fistri, Strineka, Roskovic, 2010)

6.7 Percentuale di punteggio associabile ai criteri premianti

Come già introdotto in precedenza, i criteri ambientali minimi si suddividono in criteri di base e criteri premianti. I criteri di base saranno inseriti in tutti i bandi di gara e dovranno essere tutti rispettati affinché la strada progettata si possa definire "verde". I criteri premianti saranno inseriti, invece, solo nei casi in cui il criterio di aggiudicazione adottato è quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa (art. 83 del Codice dei Contratti) e rappresenteranno, appunto, i criteri di valutazione delle offerte, mirando ad orientare la scelta sui prodotti maggiormente sostenibili.

Una delle prossime fasi a cui dovrebbe lavorare il Gruppo di Lavoro "Green Roads" è quella di attribuire un punteggio ai diversi criteri premianti; questo sarà fatto facendo riferimento ai Rating System già esistenti in altri paesi e, soprattutto, stabilendo, a livello nazionale, quali siano i criteri più importanti e prioritari rispetto ad altri.

In riferimento ai Rating Systems introdotti nei capitoli 4 e 5, sulla base delle Score Card disponibili, è possibile delineare una prima proposta di pesi da associare ai criteri premianti. Si prenderanno in considerazione i seguenti modelli:

- Green Roads (USA);
- Green Lites (New York);
- Green Guide (Canada);
- INVEST (Australia);
- ENVISION (USA);
- IS (Australia);
- I-LAST (Illinois);

per ognuno si vedrà il peso associato alle varie categorie in cui sono suddivisi i criteri e si suddivideranno i criteri secondo le categorie in cui sono organizzati i CAM.

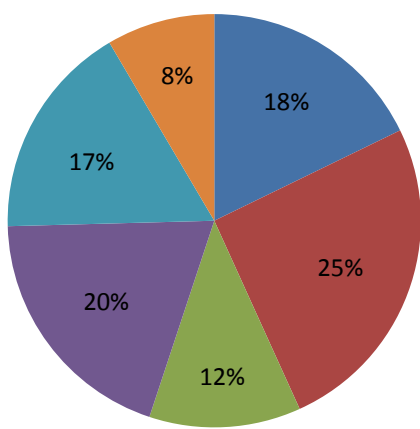
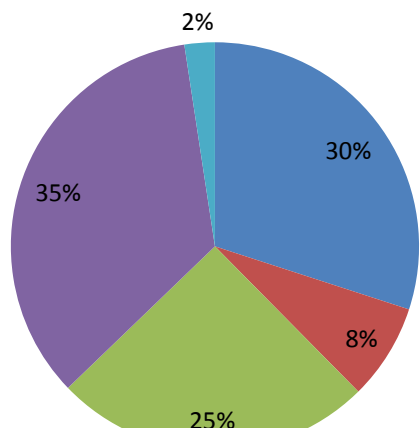
6.7.1 Percentuale di punteggio associato alle categorie dei Rating Systems

Si ricorda che i criteri premianti dei CAM sono suddivisibili nelle seguenti categorie:

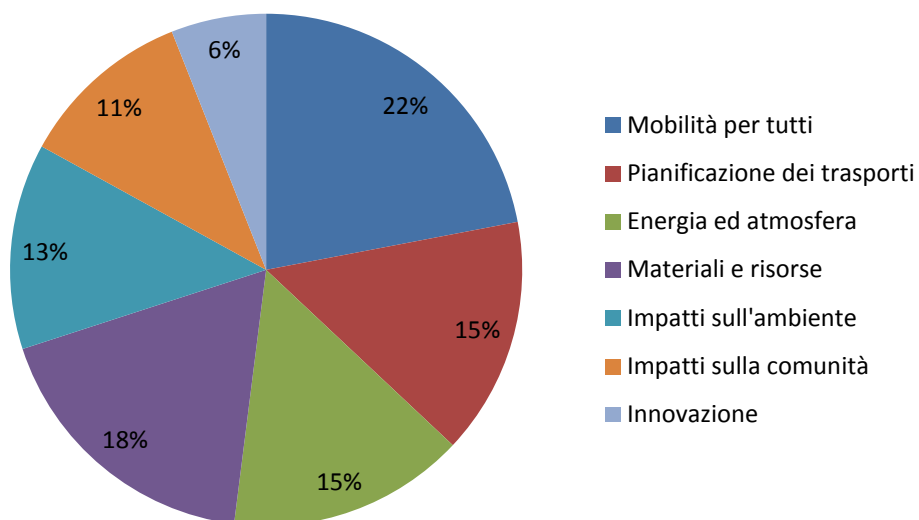
- selezione dei candidati;
- Uso eco - efficiente delle risorse naturali;

- Migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite;
- Minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali;
- Protezione della salute degli operai;
- Innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili;

Tutti i Rating System analizzati sono strutturati in categorie (l'elenco completo si può trovare nel quinto capitolo) a loro volta suddivise in criteri ben precisi ai quali è associato un punteggio. Nella seguente tabella è riportata la ripartizione percentuale dei punteggi.

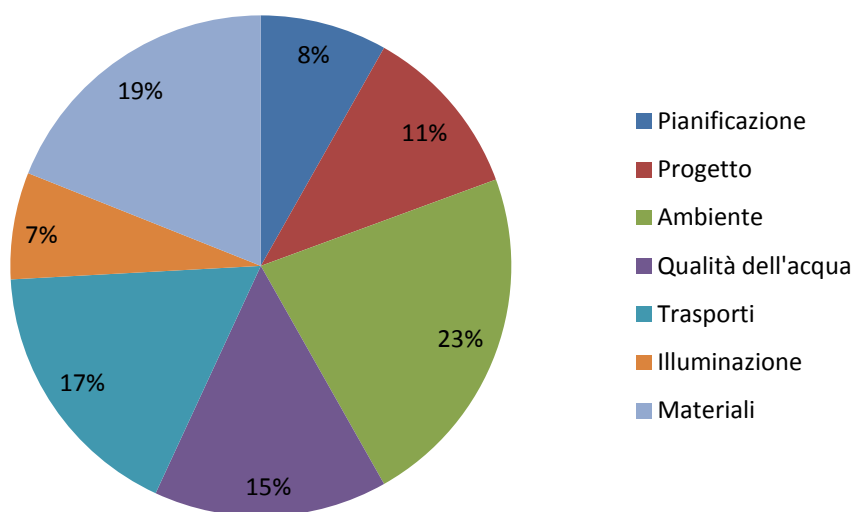
DISTRIBUZIONE PUNTI	NOTE														
Green Roads  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Percentuale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ambiente e acqua</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Accessibilità ed equità</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Attività di costruzione</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>Materiali e risorse</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Tecnologie delle pavimentazioni</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Custom Credits</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Percentuale	Ambiente e acqua	18%	Accessibilità ed equità	25%	Attività di costruzione	12%	Materiali e risorse	20%	Tecnologie delle pavimentazioni	17%	Custom Credits	8%	Il Green Roads dà molta importanza alla categoria accessibilità ed equità, ovvero, a tutti gli aspetti connessi all'accessibilità per gli utenti, alla sicurezza e all'integrazione del progetto nel contesto. A seguire, con circa la stessa percentuale, si trovano ambiente e acqua, materiali e risorse e tecnologie delle pavimentazioni. Il Rating System lascia anche libertà all'innovazione dando dei crediti liberi (Custom Credits) per idee non incluse nelle altre categorie.
Categoria	Percentuale														
Ambiente e acqua	18%														
Accessibilità ed equità	25%														
Attività di costruzione	12%														
Materiali e risorse	20%														
Tecnologie delle pavimentazioni	17%														
Custom Credits	8%														
Green Lites  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Percentuale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Siti sostenibili</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Qualità dell'acqua</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>Materiali e risorse</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Energia ed atmosfera</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>Innovazione/altro</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Percentuale	Siti sostenibili	30%	Qualità dell'acqua	8%	Materiali e risorse	25%	Energia ed atmosfera	35%	Innovazione/altro	2%	Il Green Lites, dà più importanza alla categoria relativa ai consumi energetici e agli effetti sull'atmosfera. A seguire si trovano gli aspetti legati alla pianificazione dell'uso del suolo e al corretto inserimento del progetto nel contesto (siti sostenibili) e gli aspetti legati all'uso efficiente di materiali e risorse.		
Categoria	Percentuale														
Siti sostenibili	30%														
Qualità dell'acqua	8%														
Materiali e risorse	25%														
Energia ed atmosfera	35%														
Innovazione/altro	2%														

Green Guide



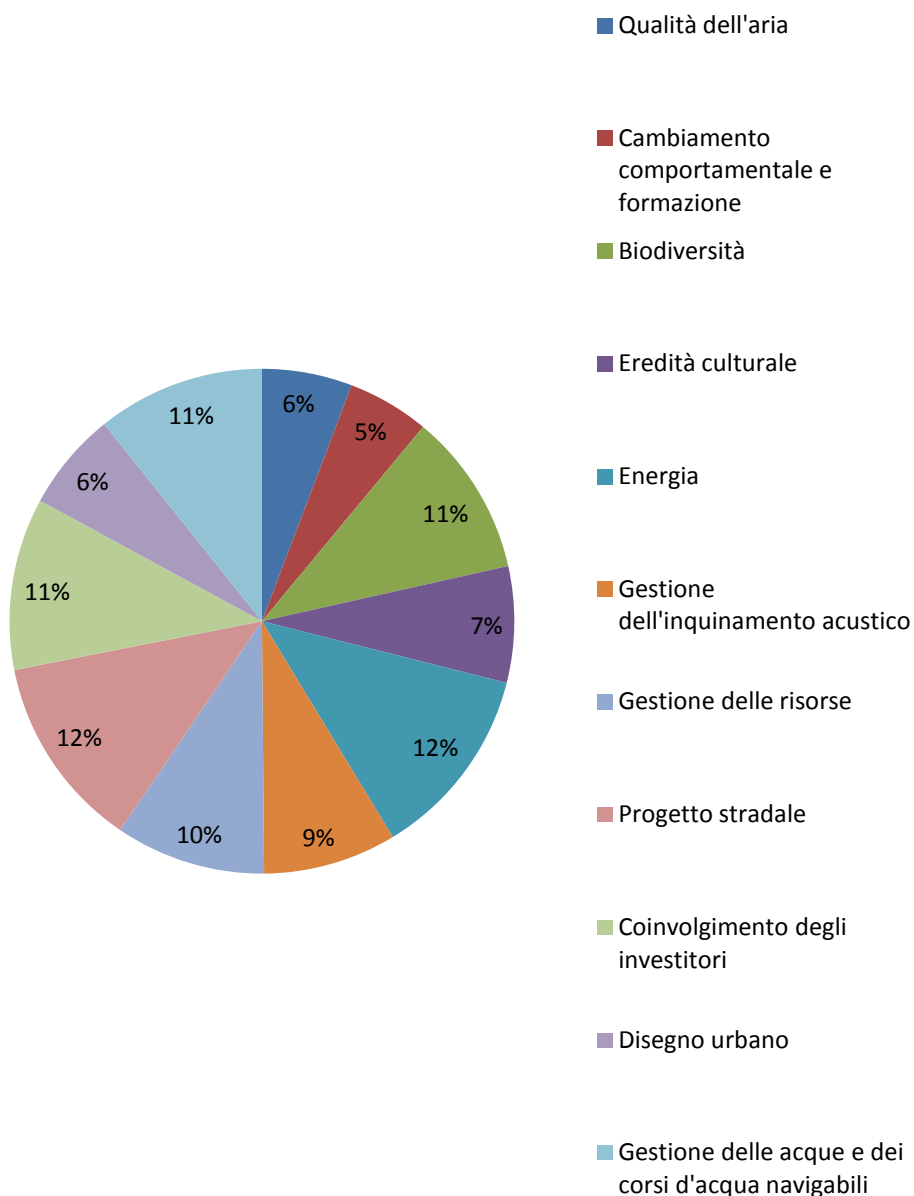
La Green Guide, come il Green Roads ha come punto centrale l'accessibilità, seguita da materiali e risorse, energia ed atmosfera, pianificazione dei trasporti e impatti su ambiente e comunità. Poco spazio, come i due precedenti Rating Systems, viene dato alle soluzioni innovative anche se, bisogna tenere conto che le possibilità previste dai modelli sono già molto numerose.

I-LAST



I-LAST attribuisce la maggior percentuale di punteggio ai criteri relativi all'ambiente, seguiti da quelli relativi ai materiali, ai trasporti (non considerati nei CAM) e alla qualità dell'acqua.

INVEST



INVEST non ha una categoria prioritaria, fornisce un peso all'incirca simile a quasi tutte le categorie eccetto per quanto riguarda la consapevolezza ambientale, l'eredità culturale, il disegno urbano e la qualità dell'aria per le quali la percentuale di punteggio è inferiore. Questo Rating System è molto esteso e considera una grande varietà di aspetti; per la sua struttura si allontana molto dai criteri considerati nei CAM, dunque, nelle analisi successive non sarà preso in considerazione.

Tabella 21: distribuzione percentuale dei punteggi nei Rating Systems analizzati

Come si può notare dalle categorie in cui sono suddivisi i Rating Systems analizzati, sono presenti in quasi tutti i modelli degli aspetti non presenti nei CAM quali:

- Pianificazione dei trasporti e accessibilità per pedoni e ciclisti;
- Misure di protezione e mitigazione dei danni a flora e fauna;
- Indicazioni per la manutenzione futura;
- Uso del suolo e soluzioni sensibili al contesto;
- Punti aggiuntivi per soluzioni innovative non previste.

Queste differenze sono dovute al fatto che i CAM riguardano più strettamente la progettazione stradale ed in modo minore il contesto in cui si inserisce l'opera, sono stati realizzati volutamente con una struttura semplice ed essenziale per facilitare il lavoro delle commissioni aggiudicatrici e rappresentano, per il momento, una prima versione che in futuro verrà migliorata e, se necessario, ampliata.

6.7.2 Percentuale di punteggio associabile alle categorie dei CAM

Al fine di avere un'indicazione su come attribuire le percentuali di punteggio ai criteri premianti dei CAM, sono stati suddivisi i criteri dei Rating Systems sopra analizzati secondo sette categorie: le sei in cui si articolano i CAM più una aggiuntiva, denominata "altro", che contiene i criteri non contemplati nei CAM. Di seguito si riportano i grafici ottenuti.

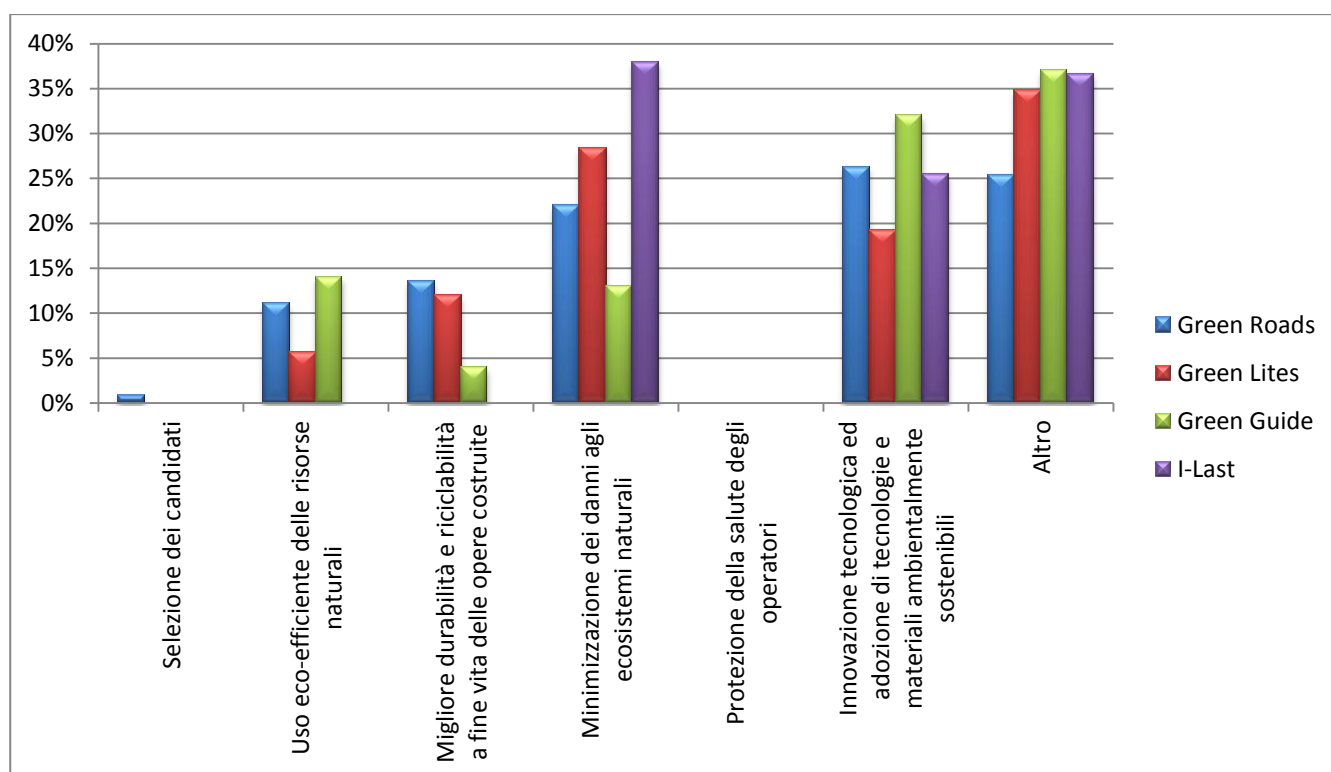


Figura 60: distribuzione percentuale dei punteggi dei Rating Systems secondo le categorie dei CAM

Mediante il grafico riportato in figura 61 è possibile vedere più chiaramente la distribuzione delle percentuali dei punteggi dei quattro Rating Systems presi in considerazione.

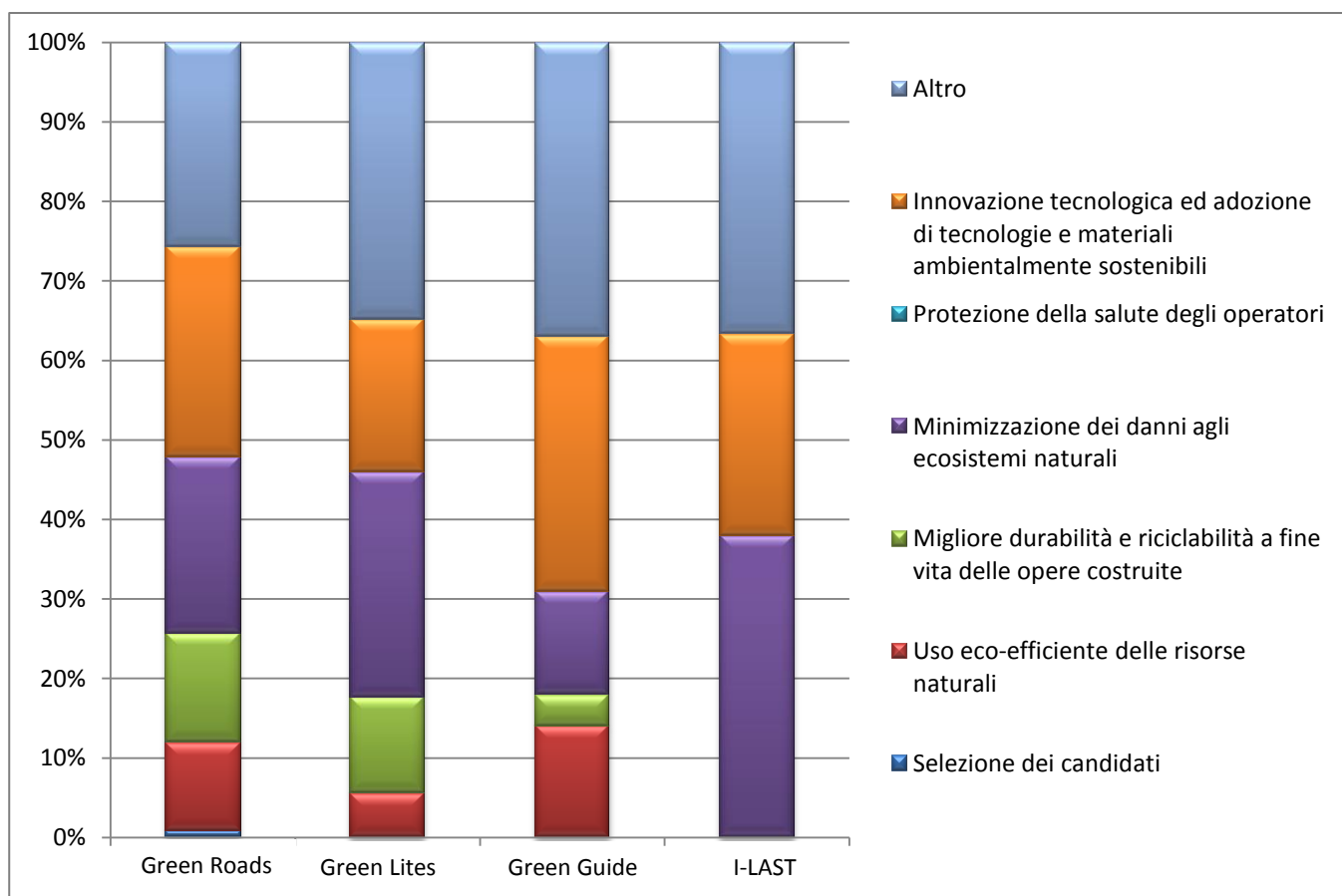


Figura 61: distribuzione percentuale dei punteggi dei Rating Systems secondo le categorie dei CAM

Escludendo dall'analisi la categoria "altro", si può vedere che i vari Rating System danno maggiormente importanza alle categorie relative all'uso di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili e alla minimizzazione dei danni agli ecosistemi; categorie che, in modi differenti, limitano l'inquinamento ambientale e le emissioni di CO₂, uno dei temi di principale interesse su cui si è basata la richiesta del Ministero dell'Ambiente di sviluppare i criteri. A seguire, si trovano l'uso eco-efficiente delle risorse naturali e la durabilità e riciclabilità delle opere. Nessun modello inserisce criteri relativi alla salvaguardia della salute degli operatori e solo il Green Roads inserisce un criterio relativo alla selezione dei candidati. Sulla base di queste considerazioni, facendo una media delle percentuali, una possibile distribuzione percentuale dei punteggi potrebbe essere quella riportata nel grafico in figura 62. La maggiore percentuale è associata alla categoria relativa all'impiego di materiali e tecnologie ambientalmente sostenibili, a seguire si trovano i criteri relativi alla minimizzazione dei danni agli ecosistemi e all'uso eco-efficiente delle risorse naturali. Infine si trovano, con un 10%, le categorie relative alla salute degli operatori e alla durabilità e riciclabilità dei materiali e con un 5% la categoria relativa alla selezione dei candidati.

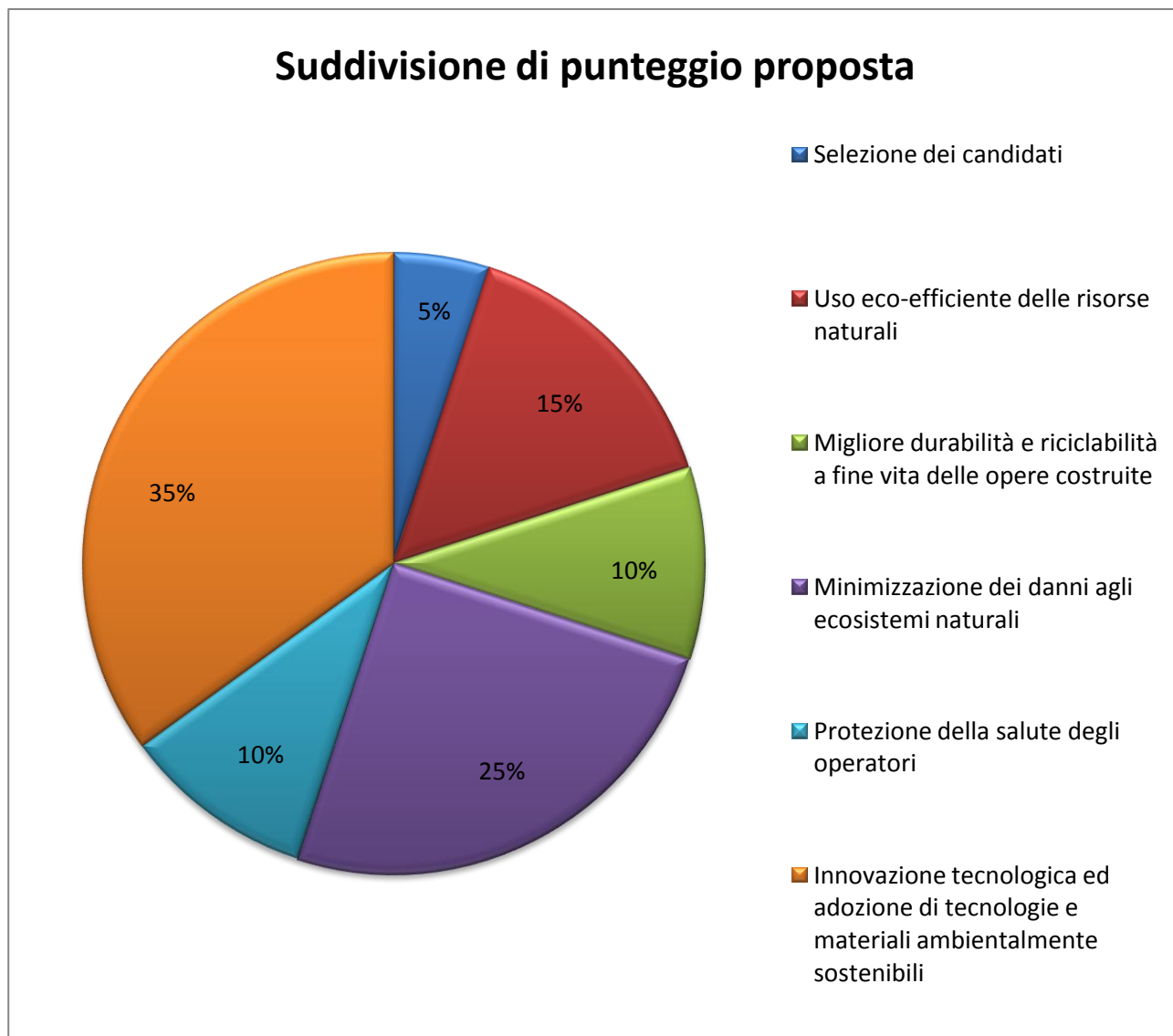


Figura 62: suddivisione percentuale del punteggio proposta per i CAM

A seconda dei casi specifici, le Amministrazioni potranno, entro le varie categorie, attribuire più o meno punti ai singoli criteri. Ad esempio, relativamente alla categoria “innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili”, per strade di tipo urbano potrà avere più importanza il criterio relativo alle emissioni acustiche rispetto al criterio relativo ai materiali che riducono l’abrasione della superficie e, viceversa, potrebbe valere per le strade extraurbane.

Conclusioni

In base all'analisi svolta nel corso del presente lavoro, finalizzata ad una pratica applicazione nel settore delle costruzioni, si è riscontrato che i cosiddetti "criteri ambientali minimi" da implementare in una procedura comparativa di gara sono, in linea di principio, sufficientemente definiti nei contenuti, affrontando i principali temi di interesse ambientale che possono permeare un progetto stradale. Tuttavia la loro applicazione risulta, ad oggi, difficoltosa per alcuni aspetti. L'impostazione della struttura è chiara e semplice, così come la relativa articolazione, imperniata sull'individuazione di criteri *di base* e criteri *premianti*. Si possono evidenziare diversi aspetti positivi nella metodologia approntata, ma non mancano note negative che potrebbero essere migliorate nelle versioni future.

Bisogna considerare, innanzitutto, che le commissioni aggiudicatrici sono composte da membri dotati di diverse competenze; dunque, lo strumento da sviluppare e mettere a loro disposizione deve essere il più possibile semplice ed oggettivo. Per l'elaborazione dei criteri è stato necessario trovare un equilibrio tra semplicità e fattibilità; alcuni criteri, infatti, potrebbero limitare l'accessibilità alle gare e limitare le scelte dei progettisti. Ad esempio, per quanto concerne il criterio di base relativo all'*impiego di materiali non convenzionali*, si osserva come questo poggi su tecnologie a carattere innovativo, talora poco diffuse nel territorio e, spesso, non supportate da ricerche che ne attestino l'efficacia nella riduzione degli impatti ambientali. Lo stesso discorso vale per il criterio di base definito *riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra*, per la verifica del quale viene richiesto ai progettisti di dimostrare che la scelta di una determinata tecnologia permette di ridurre le emissioni di almeno il 20% rispetto ad una soluzione standard. Durante la stesura della tesi, nel tentativo di applicazione dei criteri ad un caso "standard" si è chiaramente rilevata la difficoltà di reperire documentazione che possa essere adoperata a sostegno di tale ipotesi, essendo le fonti disponibili di carattere prevalentemente qualitativo, e mancanti di elementi numerici che permettano di mettere attendibilmente a confronto tecnologie alternative.

Un altro limite del procedimento analizzato è rappresentato dal fatto che non esistono ancora metodologie per la valutazione degli impatti ambientali che siano riconosciute ed accreditate; molto spesso, i dati cui fanno riferimento le analisi di ciclo di vita sono differenti e possono essere discutibili. In questo caso la valutazione del rispetto del criterio potrebbe risultare difficile.

Con riferimento al criterio di base definito *miglioramento delle condizioni di salute degli operatori*, si potrebbe ravvisare una contraddizione implicita nella sua definizione. Ad esempio, esso porterebbe ad escludere alcune tecnologie di realizzazione dei manti stradali che, pur "ambientalmente sostenibili" perché finalizzate al riciclo di materiali, risulterebbero "non conformi" per motivi legati alla necessità di operare a temperature di stesa non inferiori al limite imposto. Tale criterio, condivisibile negli obiettivi, richiederebbe un aggiustamento – nella impostazione attuale – finalizzato ad ampliare il campo dei materiali (quindi delle temperature) ammissibili, analizzando in modo più completo la liceità del loro impatto ambientale. Una soluzione al problema potrebbe essere costituita dall'accettazione di un soddisfacimento parziale (ad esempio all'80%) dei criteri di base.

I rimanenti criteri (*riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo*, *gestione delle risorse idriche*, *piano di gestione dei rifiuti*) appaiono più agevoli da rispettare e le procedura di verifica sono maggiormente oggettive. Peraltro, talune delle azioni previste dai criteri dovrebbero essere già messe in pratica dai progettisti (si allude alla *gestione dei rifiuti*), e i criteri sono utili a sottolinearne l'importanza.

Una volta completata la stesura dei Criteri nella versione consolidata, l'implementazione del metodo richiederà: la valutazione dei punteggi assegnabili ai criteri premianti, la verifica della fattibilità legale del

procedimento e la presentazione ai membri del MATTM per l'approvazione e la successiva pubblicazione e pubblicità.

Una prima proposta di pesatura dei criteri è stata fornita nell'ambito del presente lavoro di tesi, anche sulla base di una prima applicazione pratica ad un progetto reale. Sulla base dei punteggi associati dai Rating Systems americani ed australiani sono stati definiti i punteggi percentuali. I pesi proposti sono riassunti nella tabella seguente.

CATEGORIA DI CRITERI	PERCENTUALE DI PUNTEGGIO
Innovazione tecnologica ed adozione di tecnologie e materiali ambientalmente sostenibili	35%
Minimizzazione dei danni agli ecosistemi naturali	25%
Uso eco-efficiente delle risorse naturali	15%
Migliore durabilità e riciclabilità a fine vita delle opere costruite	10%
Protezione della salute degli operatori	10%
Selezione dei candidati	5%

Come si può notare, in linea con i Rating Systems analizzati, vengono maggiormente premiate le tecnologie innovative ed il perseguimento della tutela ambientale e, a seguire, la riciclabilità dei materiali e la salute degli operatori. Quest'ultima categoria rappresenta una novità rispetto ad altri modelli, che non ne riconoscono l'importanza.

Bibliografia

- RM. Anderson, R. May, *“Engineering Properties, Emissions, and Field Performances of Warm Mix Asphalt Technologies”*, National Cooperative Highway Research Program, Asphalt Institute, Lexington, KY, USA, 2008;
- G.I. Angelopoulou, C. J. Koroneos, M. Loizidou, *“Environmental impacts from the construction and maintenance of a motorway in Greece”*, 1st International Exergy, Life Cycle Assessment, and Sustainability Workshop & Symposium (ELCAS), Nisyros (Grecia), 4 - 6 Giugno 2009;
- I. Antunes, F. Giuliani, J. B. Sousa, G. Way, *“Asphalt rubber: bitume modificato con polverino di gomma di pneumatico riciclata”*;
- ASTM, *“Effects of Aggregates and Mineral Fillers on Asphalt Mixture Performance”*, Meininger RC, 1992;
- Asphalt Rubber Italia, *“Conglomerato bituminoso tipo asphalt rubber (metodo wet) – open graded”*;
- M. Akbarian, J. Gregory, F. Ulm, S. Greene, *“Where rubber meets the road: estimating the impact of deflection-induced pavement-vehicle interaction on fuel consumption”*, Massachusetts Institute of Technology, 2013
- A. Bandivadekar, K. Bodek, L. Cheah, C. Evans, T. Groode, J. Heywood, E. Kasseris, M. Kromer, M. Weiss, *“On the Road in 2035: Reducing Transportation’s Petroleum Consumption and GHG Emissions”*, Laboratory for Energy and the Environment, Massachusetts Institute of Technology, Luglio 2008;
- H. Birgisdóttir, *“Life cycle assessment model for road construction and use of residues from waste incineration”*, Institute of Environment & Resources Technical University of Denmark, Luglio 2005;
- Bothnian AB, Environmental Product Declaration for passenger transport on the Bothnia Line, 19 Marzo 2010;
- G. Bressi, S. Micco, *“La produzione di aggregati riciclati in Italia”*, ANPAR, 2007;
- M. Chappat, J. Bilal, *“Energy consumption & greenhouse gas emissions”*, Colas, Settembre 2003;
- J. Chehovits, L. Galehouse, *“Energy Usage and Greenhouse Gas Emissions of Pavement Preservation Processes for Asphalt Concrete Pavements”*, Paper 65, International conference on pavement preservation, University of California, Berkeley, 2006;
- Ciria *“The SUDS Manual”*, London, 2007;
- R. Colombrita, M. Augeri *“Manutenzione delle pavimentazioni stradali mediante la tecnica del riciclaggio a freddo con il bitume schiumato”*, Dipartimento di ingegneria civile ed ambientale, Università di Catania;
- Commissione Europea *“Acquistare verde! Un manuale sugli appalti pubblici ecocompatibili”*, Ufficio delle comunicazioni ufficiali delle Comunità Europee, Lussemburgo, 2005;
- Commissione Europea *“Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti”*, Febbraio 2001;
- J. C. Crafcu, L. Galehouse, *“Energy Usage and Greenhouse Gas Emissions of Pavement Preservation Processes for Asphalt Concrete Pavements”*, Newport, 13 – 15 Aprile 2010;
- M. Croteau, B. Tessier, *“Warm mix asphalt paving technologies: a roadbuilder’s perspective”*, Annual Conference of the Transportation Association of Canada, 2008;
- EAPA, *“Arguments to stimulate the government to promote asphalt reuse and recycling”*, 2008;
- EAPA, *“The use of warm mix asphalt”*, Gennaio 2010;
- ETABETA, *“Sistemi di drenaggio urbano sostenibile”*;

-
- Federacciai, *“La valorizzazione degli aggregati di origine siderurgica - La scoria siderurgica: da problema a risorsa”*;
 - Florida Green Industries, *“Best Management Practices for Protection of Water Resources in Florida”*, Florida, Giugno 2002;
 - M. Fistri, A. Strineka, R. Roskovic, *“Properties of steel slag aggregate and steel slag asphalt concrete”*, Slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 20 – 22 ottobre 2010;
 - YR. Kim, N. Kim, NP. Khosla, *“Effects of Aggregate Type and Gradation on Fatigue and Permanent Deformation of Asphalt Concrete”*, 1992;
 - Legambiente, *“Rapporto cave 2011”*;
 - H. Marks, *“Smoothness matters: the influence of pavement on fuel consumption”*, Hot Mix Asphalt Technology, Novembre Dicembre 2009;
 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio *“Strategia d'Azione Ambientale per lo Sviluppo Sostenibile in Italia”*, Agosto 2002;
 - U. Mroueh, P. Eskola, J. Laine-Ylijoki, K. Wellman, *“Life cycle assessment of road construction”*, Finra reports, Helsinki, 1999;
 - Esa Mäkelä Markku Juvankoski and Antti Ruotoistenmäki
 - J. C. Nicholls, D. James, *“Literature review of lower temperature asphalt systems”*, Proceedings of the Institution of Civil Engineers;
 - NTUA, *“Life Cycle Assessment of Road Pavement”*, Sustainable Construction in Public and Private Works through IPP approach, 8 Novembre 2006;
 - OCSE, *“Greener Public Purchasing”*, Paris, 2000;
 - F. Olard, A. Romier, *“Low emission & low energy asphalts for sustainable road construction: the european experience of lea process”*;
 - Pavimental S. p. A., *“Stima delle emissioni e del risparmio di CO2 derivanti dall'adozione di tecniche di riciclaggio in sito della pavimentazione stradale”*;
 - M. Pettinari, G. Dondi, C. Sangiorgi and F. Petretto, *“The Use of Cryogenic Crumb Rubber in the Cold Recycling Technique”*;
 - Presidenza del consiglio dei Ministri - Dipartimento per le Politiche di Gestione e di Sviluppo delle Risorse Umane, *“Guida pratica per i contratti pubblici di servizi e forniture”*, Roma 2010;
 - C. Preziosi, *“Terre e rocce da scavo da rifiuti a sottoprodotti, l'applicazione del decreto 161/2012”*, Ecoscienza, Numero 1, Anno 2013;
 - Provincia di Bologna *“I Love Shopping... in verde - Manuale ed esperienze pratiche per gli acquisti verdi nelle Pubbliche Amministrazioni”*, Settembre 2006;
 - Provincia di Cremona *“Nuovo Manuale GPP, revisione aggiornata del manuale GPPnet”*, Maggio 2008;
 - Sacramento County Department of Environmental Review and Assessment, Bollard & Brennan Inc., *“Report on the Status of Rubberized Asphalt Traffic Noise Reduction in Sacramento County”*, Sacramento County, Novembre 1999;
 - F. A. Santagata, F. Canestrari, E. Pasquini, *“Mechanical characterization of asphalt rubber - wet process”*, 4th international SIIV congress – Palermo, 12-14 september 2007;
 - G. Schweitzer, J. Duijens, *“Sustainable procurement using DuboCalc”*, Rijkswaterstaat Dienst Infrastructuur;
 - M. Sime and S.C. Ashmore, S. Alavi, *“WesTrack Track Roughness, Fuel Consumption, and Maintenance Costs”*, 2000;
-

- J. Sousa, G. Way, D. Carlson, *“Energy and CO₂ savings using asphalt rubber mixes”*, China Asphalt Summit, 21 – 22 ottobre 2007;
- Institute of Environment & Resources Technical University of Denmark, *“How life cycle assessment can be used to evaluate the environmental impacts from recycling of residues from waste incineration in road construction”*, 2005;
- University of Michigan, *“Stormwater best management practices”*, University planner’s office, Gennaio 2011;
- P. Whitea, J. S. Goldenb, K. P. Biligiric, K. Kaloushd, *“Modeling climate change impacts of pavement production and construction”*, 2009;
- B. Woods-Ballard, R. Kellagher, P. Martin, C. Jeffries, R. Bray, P. Shaffer, *“The SUDS manual”*, Londra 2007;
- S. Wu, Y. Xue, W. Yang, *“Experimental evaluation of Stone Matrix Asphalt Mixtures performance using blast oxygen furnace steel slag as aggregate”*, The Key Laboratory of Silicate Materials Science and Engineering of Ministry of Education, Wuhan University of Technology, China;
- S. Zammataro, *“Monitoring and assessing greenhouse gas emissions from road construction activities: the IRF GHG calculator”*, International Road Federation, Maggio 2010;

Si ringraziano, in particolare, per il materiale tecnico e l’assistenza fornita, Ecopneus Scpa. e il Gruppo Me.fin S.p.A.